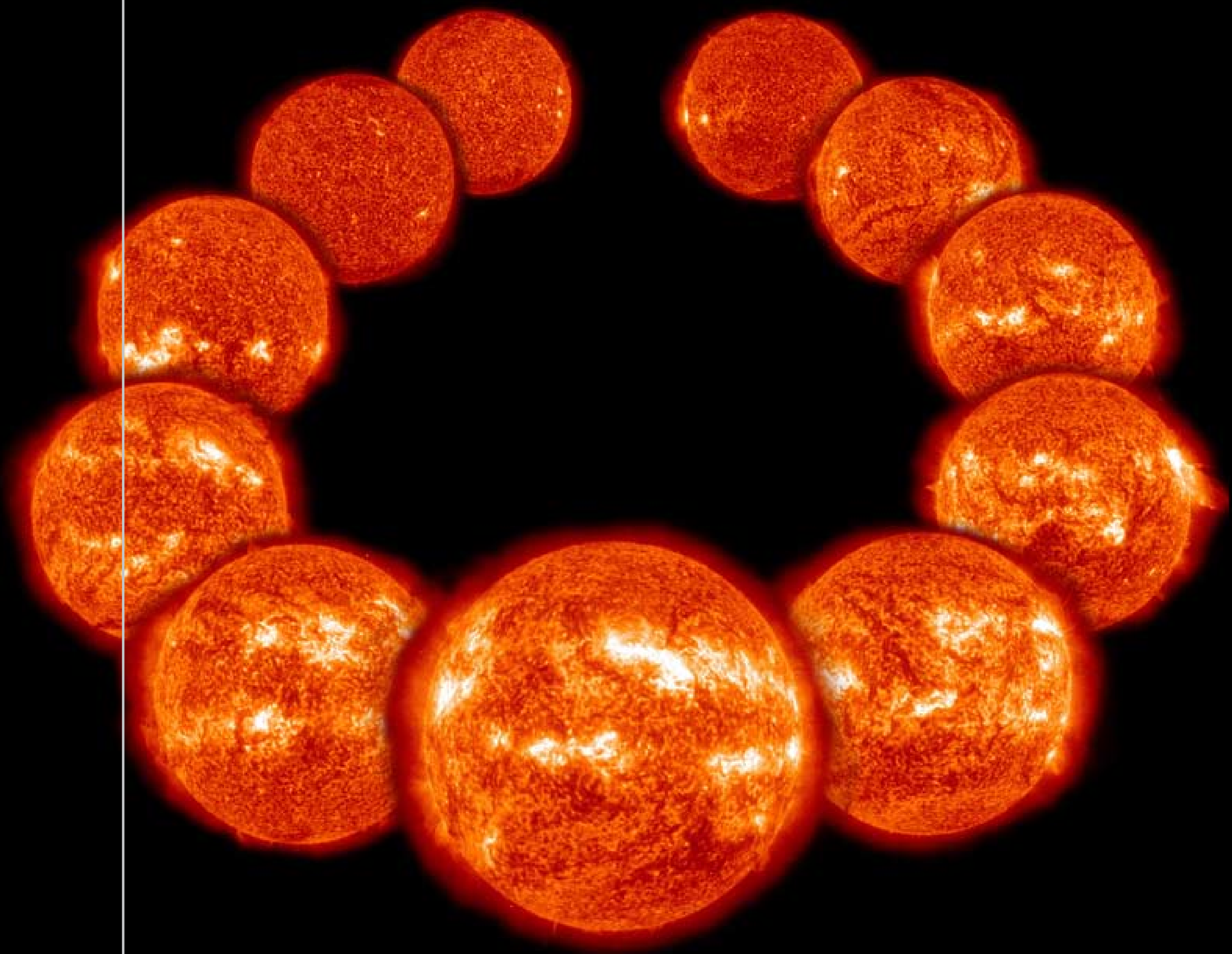
ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

васиона

UDC 52(05) Ξ YU ISSN 0506-4295 Ξ БРОЈ 4/2007 Ξ ГОДИНА LV Ξ цена: 180 дин.



Циклус Сунчеве активности

Коментар

др Владан Челебоновић
Институт за физику,
Београд

Нај...новости из астрономије за 2007.

У неким светским часописима који су намењени популаризацији астрономије, или било које друге науке, обичај је да се крајем сваке године објави приказ онога што је, по мишљењу редакције, карактерисало годину која се завршава. Наравно, за то је потребно добро познавање струке као и доступност проверене литературе. Обичај прављења оваквих приказа достигнућа из области астрономије у години на завршетку до сада није постојао у „Васиони". Пошто је број нашег часописа који управо отварате последњи број за 2007, пред вама је први такав покушај, и сваки коментар читалаца ће бити добро дошао.

Поставља се питање начина избора научних резултата који ће бити укључени у овакав избор. Могућа су макар два различита начина. На пример, може се унапред задати број резултата па онда претраживати литературу и одабрати те резултате. Други метод би био да се преузме нечији већ урађен избор, уз мале модификације или додатна објашњења.

У овом броју „Васионе" биће примењен други поменути поступак. Амерички институт за физику (*American Institute of Physics, AIP*) на крају сваке календарске године објављује листу најинтересантнијих истраживачких резултата из физике за годину на измаку. Са тог списка за 2007. годину преузећемо подскуп који чине резултати из области астрономије.

У питању су три резултата, које ћемо у наставку овог текста прокоментарисати. То су:

1. Најпрецизнија до сада провера важења другог Њутновог закона
2. Први резултати свемирске мисије *Gravity B* који се односе на увијање простор-времена у близини Земље
3. Питање порекла космичких зрака највиших енергија.

Провера другог Њутновог закона

Други Њутнов закон је један од камена темељаца савремене физике. По овом закону, сила која делује на неко тело у кретању једнака је производу његове масе и убрзања којим се дато тело креће. Овај закон има велику примену у астрономији, где се кретање свих небеских тела одвија по њему. Та чињеница је дуго позната, па се често поставља питање експерименталне провере овог закона. Дакле, у ситуацијама када се могу мерити маса и убрзање неког тела, као и сила која делује на њега, питање је да ли се добија једнакост коју предвиђа други Њутнов закон. Априла 2007. објављени су резултати једног таквог експеримента, у коме је други Њутнов закон проверен са тачношћу од $\pm 5 \times 10^{-14} m/s^2$. Експеримент је изведен на Универзитету у Вашингтону у САД, а употребљена је веома осетљива торзиона вага[1]. Централни део инструмента је танка шипка, обешена у центру за дугачку танку нит. Под дејством силе која се мери, шипка заротира за неки угао, и из величине тог угла и димензија инструмента може се израчунати вредност силе. Ова нова провера Њутновог другог закона има, поред интереса за фундамнеталну физику и две астрономске примене.

- Анализа ротационих кривих галаксија показује да постоји и тзв. тамна материја, или да ротацију галаксија регулише нека нова форма другог Њутновог закона. Пошто је овај закон сада лабораторијски проверен тачније него икада, сужава се могућност за увођење неког новог облика везе силе, масе и убрзања.
- Анализа кретања космичког брода Пионир 11 показује да у његовом кретању постоји и неко мало убрзање које се не може објаснити познатим физичким узроцима. За даље анализе веома је важно што је други Њутнов закон проверен са овако високом тачношћу.

Мисија *Gravity Probe B*

Мисију *Gravity Probe B* развили су НАСА и Стенфорд Универзитет, у циљу експерименталног проверавања два резултата Опште теорије релативности. Мисија је лансирана 20. априла 2004. и прикупљала је податке у орбити око Земље 17 месеци. Од тада теку анализе података. У експерименту су употребљена 4 прецизна жироскопа како би се измерила два ефекта које предвиђа Општа теорија релативности. Један је такозвани геодетски ефекат – локално увијање простор времена у близини Земље, до кога доводи њено гравитационо поље. Други ефекат носи назив „заношење координатних система" и описује износ за који ротација Земље повлачи за собом локални простор време.

У току мисије *Gravity Probe B* измерена је прецесија жироскопа на овој космичкој сонди која се кретала по орбити око Земље. Добијен је годишњи износ од 6.6 лучних секунди, са релативном грешком од свега 1%. Кад буде урађена детаљнија анализа, очекује се да ће тачност добијеног резултата износити чак око 0.01%. Комплетнији подаци доступни су на интернет адреси *http://einstein.stanford.edu*

[1] Торзиона вага је инструмент направљен још у 18 веку, а користи се за мерење слабих сила.



Лого пројекта Gravity Probe B

Порекло космичких зрака највиших енергија

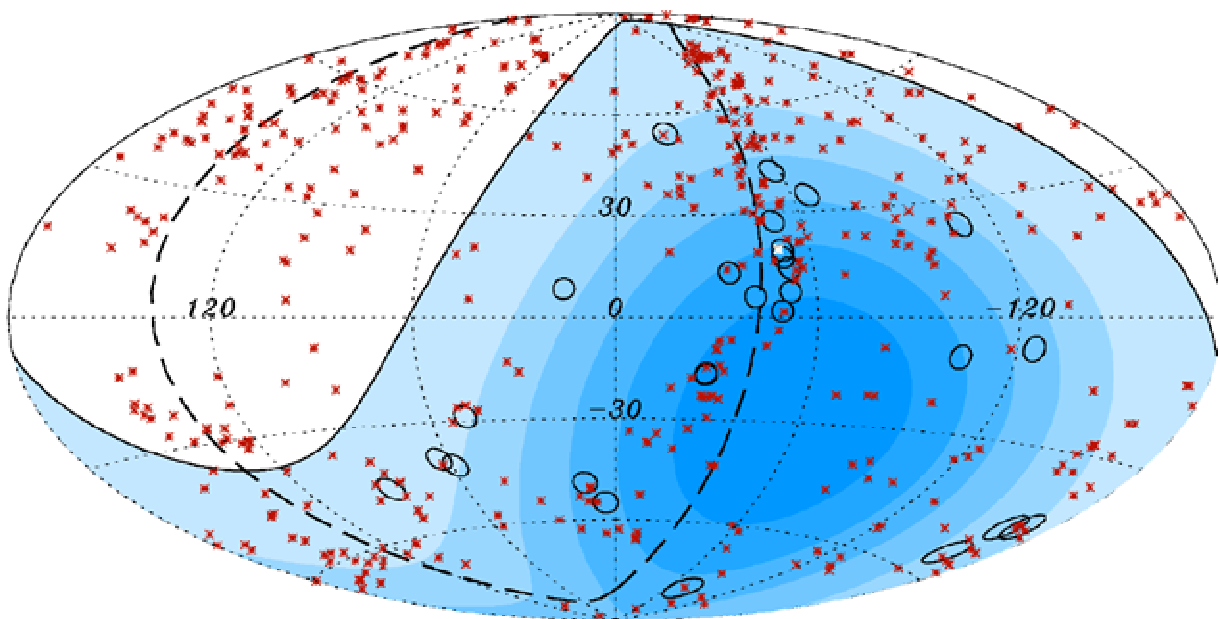
Космички зраци су наелектрисане честице ра-зличитих енергија и порекла, које нам долазе из различитих праваца. Откривени су почетком XX века у летовима балона у атмосфери Земље. Иако су давно откривени, њихово порекло није сасвим јасно. Поготову није јасно порекло космичких зрака највиших енергија. Космички зраци мањих енергија подложни су утицају различитих магнетних поља која постоје у космосу. Услед тога, они скрећу са свог првобитног правца кретања Међутим, честице највиших енергија не осећају дејство међугалактичких и међузвезданих манетних поља, тако да правци из којих нам стижу одговарају правцима ка објектима који их емитују.

Најкомплекснији инструмент за истраживања космичких зрака који је икада направљен је Опсе--рваторија Пјер Оже (*Pierre Auger*) која се налази у Аргентини. Тренутно се гради и идентична институција у САД (*http://www.auger.org/*). Инструменти ове опсерваторије региструју правац доласка, енергију и многе друге параметре космичких зрака. Анализа расподеле по небеској сфери праваца из којих долазе космички зраци највиших енергија показала је да они долазе из праваца у којима видимо велике активне галаксије. У центрима ових галаксија су, како се данас сматра, веома масивне црне рупе, па се може сматрати да је механизам убрзавања наелектрисаних честица до великих вредности енергија које мери Оже опсерваторија везан за јака гравитациона поља у околини ових црних рупа.

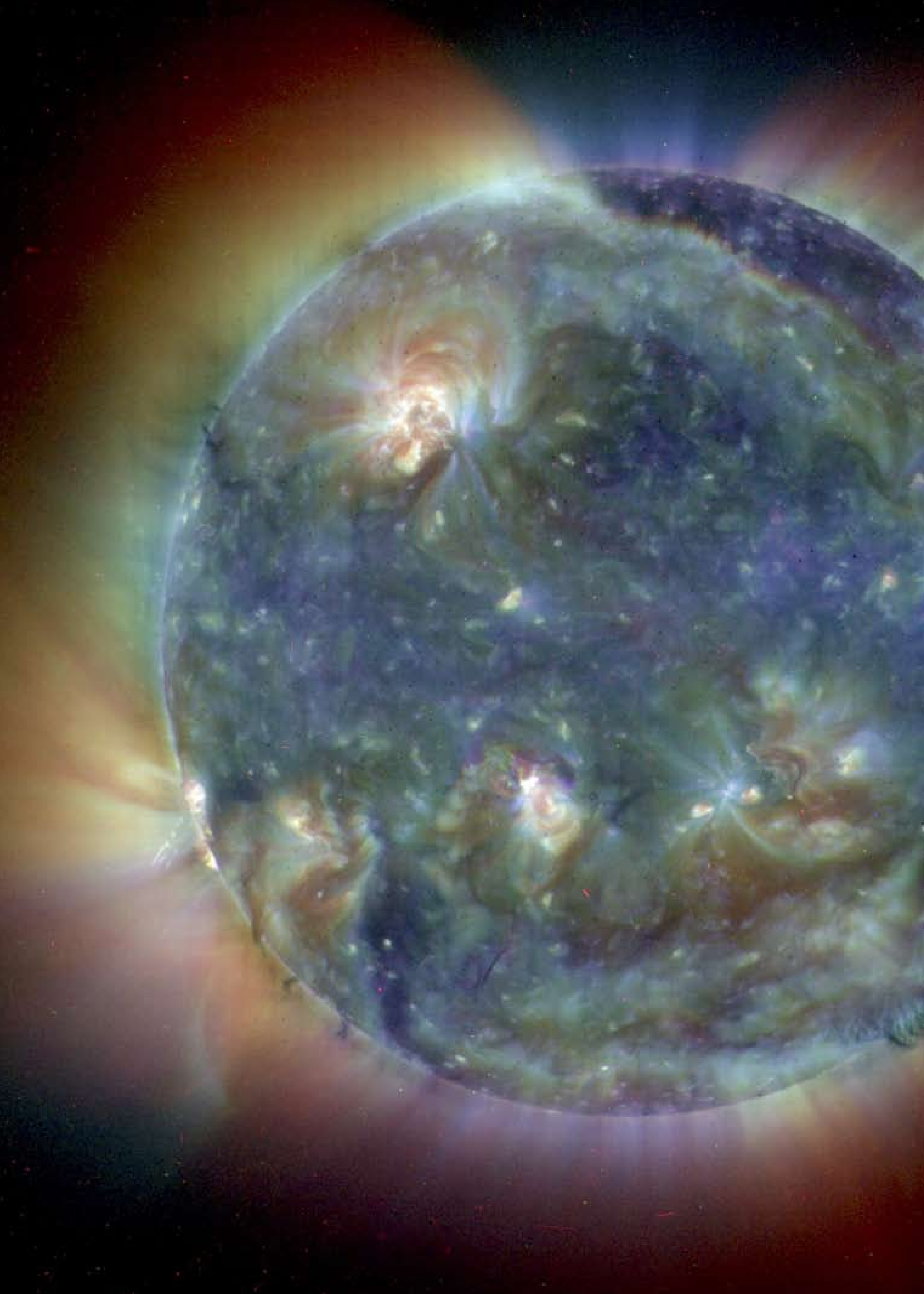
На сајту Оже опсерваторије прикривен је један интересантан детаљ. Ту опсерваторију користи велика група института из више земаља, који чине тзв. Оже колаборацију. Сви су се сагласили да 1% података које инструменти прикупе буде доступно јавности. Подаци се могу користити потпуно слободно, уз навођење извора. Интернет адреса на којој се налазе је *http://augersw1.physics.utah.edu/ED/*

Литература:

- http://www.aip.org/pnu/



Небеска сфера у галактичким координатама (Aitoff пројекција) показује правце 27 најснажнијих космичких зрака (кружићи) детектованих на Оже опсерваторији. Црвене звездице су положаји 497 AGN унутар 75Mpc.



Горан Павичић

SOHO

SOHO за посматрања Сунца користи 12 инструмената чија је изградња плод сарадње 12 истраживачких тимова који су окупили 29 института из 15 земаља. Девет тимова предводе европски научници док су преостала три под руководством америчких истраживача. Инструменти који су померили границе у истраживању Сунца су:

- *Coronal Diagnostic Spectrometer (CDS)* – детектује емисионе линије јона и атома у Сунчевој корони и прелазној области на температурама од 10 000 до преко 1 000 000°C
- *Charge, Element, and Isotope Analysis System (CELIAS)* – изучава густину и састав честица Сунчевог ветра.
- *Comprehensive Suprathermal and Energetic Particle Analyzer (COSTEP)* – детектује и класификује високоенергетске честице које нам долазе са Сунца или из међупланетарног/међузвезданог простора. Овај инструмент се у посматрањима допуњује са ERNE.
- *Extreme ultraviolet Imaging Telescope (EIT)* – омогућава снимање целог диска Сунца на четири таласне дужине у далекој ултраљубичастој области.
- *Energetic and Relativistic Nuclei and Electron experiment (ERNE)* – изучава високоенергетске честице са Сунца, инструмент се користи у пару са COSTEP.
- *Global Oscillations at Low Frequencies (GOLF)* – изучава унутрашњу структуру Сунца мерећи осцилације у фотосфери дуж целог диска Сунца.
- *Large Angle and Spectrometric Coronograph (LASCO)* – посматра спољну атмосферу Сунца (корона) до удаљености од 21 милион километара. LASCO је такође користи и за посматрање комета.
- *Michelson Doppler Imager/Solar Oscillations Investigation (MDI/SOI)* – бележи вертикална кретања у фотосфери на милион различитих тачака сваких 60 секунди. Такође, овај инструмент се користи и за мерење лонгитудиналне компоненте Сунчевог магнетаног поља.
- *Solar Ultraviolet Measurements of Emitted Radiation (SUMER)* – детаљна спектроскопија плазме (температура, густина и динамика) у хромосфери и унуташњој корони на температурама од 10 000 до 2 000 000°C.
- *Solar Wind Anisotropies (SWAN)* – једини инструмент који није усмерен ка Сунцу, већ истражује начин простирања и интеракције Сунчевог ветра.
- *UltraViolet Coronograph Spectrometer (UVCS)* – посматрања короне у ултраљубичастом делу спектра на удаљеностима од 1,3 до 12 полупречинка Сунца.
- *Variability of Solar Irradiance and Gravity Oscillations (VIRGO)* – мерење тзв. Сунчеве константе сваког дана током трајања мисије.

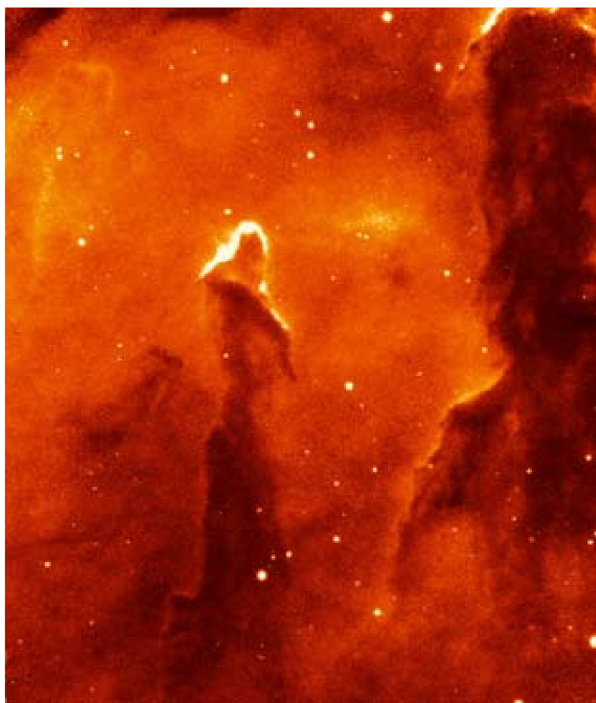
Сунце на таласним дужинама од 171, 195 и 284 angstrema (љубазношћу: Extreme Ultravoilet Imaging Telescope - EIT)

УДК - 524.74

др Силвана Николић
Астрономска опсерваторија,
Београд

Слоновске сурле или стубови постања

Свакако једна од најспектакуларнијих слика Космоса које је Хаблов свемирски телескоп (ХСТ) снимио је фотографија Орлове маглине, одн. Месијеовог објекта број 16 (*Hester et al.* 1996). Слика тамног молекулског облака који „нагриза” интензивно зрачење оближњег јата звезда спектралне класе O, NGC 6611, са искрзаним спољашњим ободом, испресецаним издуженим сложеним структурама, не приказује, међутим, јединствени објекат. Бројни су примери ових тзв. *слоновских сурли* или *стубова постања*, именима често изабраним по склоностима аутора.



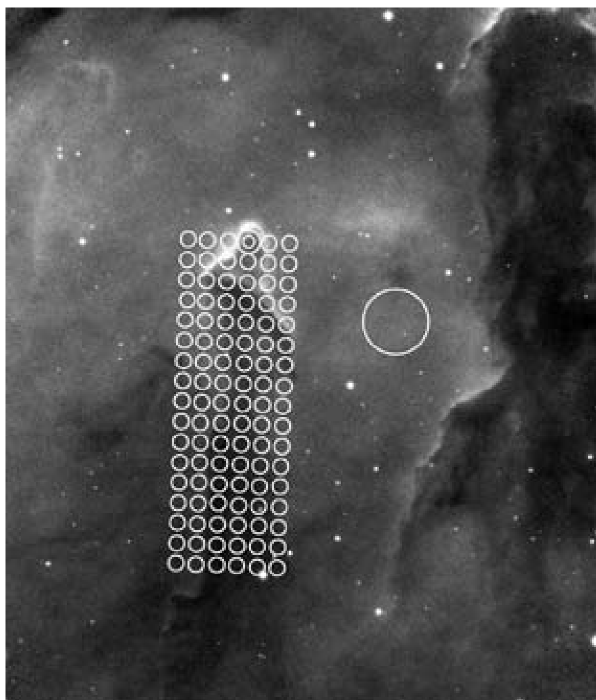
Слика 1.

Слика 1. даје H_α снимак, величине 4.8'×5.7' *слоновске сурле* тзв. Краљице у окрету (енг. *Dancing Queen*) у близини звезданог јата NGC 7822 (*Gahm et al.* 2006). Једно од првих детаљнијих описивања објеката попут Орлове маглине или Краљице у окрету, налазимо још код Минковског (*Minkowski* 1949) који је 48-инчним телескопом Паломар опсерваторије фотографисао област отвореног звезданог јата NGC 2244 окруженог распростртом дифузном маглином чије делове познајемо као NGC 2237, NGC 2238 и NGC 2246. Показало се да маглина има емисиони спектар, са јасним линијама водоника, H_α као и линијама јонизованих атома (O III), (O II) и (H II). Маглина је окружена одн. урођена у тамни, непрозирни материјал. Показаће се да су слоновске сурле уобичајена појава на контакт-површинама између области врло врућег атомског гаса, са температурама реда 10 000 *K*, и области хладног молекулског и атомског гаса, са температурама реда 10 *K*. Најчешће их налазимо у непосредном окружењу младих звезданих јата, са претежно звездама раних спектралних класа O и B, а чија је старост реда 10^6 година. Прелаз између претежно неутралног и молекулског гаса и јонизованог атомског водоника никада није оштар и „чист” већ постепен и слојевит. На примеру M16, уз претпоставку да је маглина удаљена 1.9 *kpc*, може се јасно видети степенаста просторна расподела области H_α, SII и OIII зрачења, чији су слојеви дебљине око 200 АЈ.

Кинематика сурли

Неколико мапирања области сурли у нижим ротационим прелазима молекула ^{12}CO, ^{13}CO или $C^{18}O$, показало је да спектралне линије молекулског гаса углавном имају Гаусов облик, али и да постоји приметан тзв. градијент брзине, одн. брзине центроида нису константне ни дуж осе сурле ни попреко осе. Досадашња посматрања најчешће имају просторну резолуцију од 0.1pc до 0.4pc, у зависности од инструмента који је коришћен, фреквенције посматраних прелаза и удаљености стубова. Величине самих сурли варирају и у опсегу су од 1-10pc, док су дебљине за ред величине мање од 0.1-1pc. Градијенти брзина уочени су тако у четири изабрана објекта (*Gahm et al.* 2006), слоновским сурлама Краљица у окрету у NGC 7822 (слика 2. приказује грид урађених мапа, као и величину главног снопа телескопа коришћеног за посматрање CO (1-0) ротационог прелаза), затим Осица у IC 1805, Бетмен у DWB 44 и Француски кључ у Розета маглини, али и у Орловој маглини и врату познате маглине Коњска глава.

Уочени градијенти брзина нормално на осе стубова, означених договорно као V(x), а у неким случајевима и дуж самих оса, V(z), реда су V(x) ~ 1-10km/spc^{-1} и V(z) ~ 10-20km/spc^{-1}. Са слике 2. је видљиво да је у интерпретацији посматрања битно узети у разматрање и фактор попуњености зрачењем снопа главног листа телескопа. Поређењем брзина сурли одн. стубова са брзинама молекулског



Слика 2.

облака из којих „извиру" показало је да се стубови удаљавају од центара HII региона одн. од области звезданих јата чије је зрачење звезда тј. комбиновани звездани ветар и одговоран за образовање мехура топлог, јонизованог гаса.

Градијенте брзина моделирали су и *Gahn et al.* (2006) и *Pound et al.* (2007) полазећи од потпуно другачијих модела. У првом случају стубови су посматрани као гас константе густине, константне температуре ексцитације CO одн. кинетичке температуре гаса, одређене оптичке дебљине у облику засечене купе која ротира као чврсто тело. Ако је зрачење CO оптички непрозирно, у првој апроксимацији све слоновске сурле ротирају као круто тело. Додатно, постоји и истезање дуж осе. Израчуната брзина ротације стубова износи од ~ 0.1-0.7 $km/s0.1pc^{-1}$, а период ротације од 0.8 до ~ 7×10^6 година, што је упоредиво са старошћу самих звезданих јата.

Физички параметри

Узимајући да се молекулски гас у „сурлама" налази у стању локалне термодинамичке равнотеже, те да је зрачење CO оптички непрозирно, из температуре сјаја линије могуће је извести неколико важних физичких параметара. У самим стубовима кинетичка температура гаса је око 30-40К, линијске густине молекула водоника су у опсегу од 1×10^{21} cm^{-2} до ~ 5×10^{23} cm^{-2}, са средњом вредношћу око 2×10^{22} cm^{-2}. Густина молекулског гаса је у опсегу ~ 3×10^4-2×10^5 cm^{-3}, што одговара вредностима екстинкције $A_в$ = 1-60 маг. За сам молекулски облак из кога „сурле" извиру ове величине имају битно другачије вредности – температура гаса је нижа, ~ 10К, линијске густине молекула водоника као и сама густина молекулског гаса су за ред величине нижи од одговарајућих у сурлама. Оптичка екстинкција је до 3 маг. Укупна маса CO гаса у сурлама је у врло широком опсегу, од само ~ $2M_\odot$ код Француског кључа у DWB 44, па до чак $300M_\odot$ у једном од стубова M16.

Ако погледамо наведене вредности брзина ротације, и поједностављено разматрамо стубове као хомогене цилиндре који ротирају попут крутог тела око осе, добићемо да је угаони моменат „слоновских сурли" у опсегу I ~ 3×10^{48}-2×10^{50} kgm^2s^{-1}. Занимљиво је упоредити ове вредности са угаоним моментом звезде на главном низу, масе $10M_\odot$ која ротира брзином од 200 *km/s* и који износи ~ 10^{45} $kgm^2\ s^{-1}$ – већи је за више од пет редова величина!

Типична луминозност централних звезданих јата је 1-5×10^6 $L_\odot$, а температура и густина електрона у јонизованом гаса звезданог ветра око T_e ~ 6000 – 6500К и n_e ~ 10 – 50 cm^{-3}. Брзина експанзије насталог фронта одн. спољашње љуске мехура није велика, реда је 10 *km/s*. Саме слоновске сурле се налазе у стању равнотеже притисака. Спољашњи притисак јонизованог гаса је $P_i=2m_pn_ic_i^2$, где је m_p маса протона, c_i термална брзина звука (може се проценити из нпр. SII линија и типично има вредности око 20 *km/s*) а n_i запреминска густина јонизованог гаса (~ 10^3 cm^{-3}) који има вредности од око $P_i/k = 9\times10^7$ cm^{-3} *K*. Унутрашњи притисак неутралног молекулског гаса типично има вредности од око P_n/k ~ 7×10^7 cm^{-3} *K*. Што се тиче притиска зрачења, рачун показује да је по реду величине упоредив са вредностима гасног притиска. Сам по себи, притисак зрачења је довољно снажан да убрза „главе" сурли одн. формира посматрани градијент брзине на датој удаљености и у периоду од настанка самих звезда у јату.

Теорије настанка и магнетна поља

Први теоријски модели настали средином 1950-их, порекло и структуру слоновских сурли објашњавали су Рејли-Тејлор нестабилношћу на додирним површинама молекулских облака где је тежи одн. гушћи, у овом случају молекулски гас „налегао" на лакши, одн. ређи слој гаса, у нашем случају атомског гаса при чему долази до формирања „клинова" тежег гаса у додирном слоју лакшег гаса. Ови модели су касније надограђени на више начина, нпр. укључивањем снажних звезданих ветрова. Баш на примеру Орлове маглине показано је да Рејли-Тејлорова нестабилност не може да буде одговорна за настанак слоновских сурли. Основна једначина кретања PT-клинова показује да будући да су клинови у основи у стању слободног пада, брзина клина, *V*(x), треба да расте са квадратним кореном удаљености, x, од корена/главе клина, одн.

$$V(x)-V_0=[g(x-x-0)]^{1/2},$$

где је g убрзање клина и $V_0= V(x_0)$ тзв. брзина клина у корену клина одн. брзина молекулског облака у

односу на нас (*local standard of rest*). Из CO мапа M16 урађене у CO (1-0) ротационом прелазу са просторном резолуцијом на удаљености M16 од око 0.1 *pc*, изведена је зависност мерене пројектоване брзине $(V\text{-}V_0)\times\sin(i)$ од пројектоване удаљености од корена „клина” $(x\text{-}x_0)\times\cos(i)$ за сва три стуба. Само у случају једног стуба и за инклинацију i=10° РТ-брзина се маргинално слаже са законом $V(x) \sim \mathrm{sqrt}(x)$. Како је мало вероватно да је само један стуб настао као последица РТ нестабилности, док остала два нису, посматрачка пресуда теорији настанка слоновских сурли као последица РТ нестабилности неповољна је.

Овај први модел надограђен је и делимично измењен каснијим укључивањем утицаја звезданих ветрова (нпр. *Pound* 1998). Следећи у низу су модели који полазе од већ постојеће нехомогености молекулског облака чије локалне кондензације заустављају напредовање јонизационог фронта и стварају језгра кометног облика одн. слоновских сурли (*Reipurth* 1983).

Феноменолошки сличан је и модел *Pikel'ner* (1973) који настанак стубова јонизованог гаса објашњава простирањем љуски у околном хладном молекулском гасу зрнасте структуре. Згрушњена језгра ће убрзавати спорије, и формираће се дугачке кончасте структуре управљене ка центру љуске. Варијације на тему су и модели који посматрају интеракцију између фронта јонизованог гаса и ударног фронта таласа експанзије гаса, као и комбинације утицаја фотојонизације и звезданих ветрова на молекулски облак или дифузни гас.

Магнетна поља

Један од ретких модела који не само да разматра утицај магнетног поља, већ му додељује пресудну улогу у формирању слоновских сурли је Карлквистов модел (*Carlqvist et al.* 2003). Ако пажљивије погледамо, већина стубова нису монолитне структуре, напротив, састоје се из мноштва филамената различите густине, који су често испреплетани. У појединим случајевима јасно је видљива чак и структура двоструког хеликса (слика 3, Француски кључ). Сматра се да је у питању природна последица ротације сурле око дужне осе, обртај масивног врха сурле, одн. „главе” повлачи за собом филаменте који згрушњење повезују са површином љуске у експанзији. Нејасно је и даље како се почетни угаони моменат молекулског облака преноси на сурле. Могуће је да је улога магнетног поља пресудна. Поменути квалитативни модел подржан је моделом аналогије – еластичних магнетних трака, као и нумеричким моделом у основним цртама налазе да:

- молекулски облак који се налази у близини HII области није хомоген, нити преовлађујуће зрнасте структуре. Бројна су згрушњења гаса у облику издужених, кончастих структура.
- звездани ветар OB звезда у централном јату временом формира љуску топлог и ређег гаса која се шири и у правцу молекулског облака и одгурује гас одн. магнетизоване филаменте молекулског гаса. Уколико филаменти нису превише масивни, остаће повезани са површином експандирајуће љуске.
- како је магнетно поље замрзнуто у гасу, од количине спиралне структуре магнетних цеви зависи и облик формиране сурле.



Слика 3.

Процену величине магнетног поља у сурлама могуће је урадити полазећи од јачине укупног магнетног поља у облаку да је $B_0 = k_1\ n^{1/2}$ где је n густина гаса и $k_1 = 1.6\times10^{-13}$ T $m^{3/2}$ константа добијена бројним посматрањима. Образовање магнетизованог филамента сабијањем локалних кондензација гаса, због замрзавања магнетних линија сила, лонгитудалана компонента поља мора да се повећа са повећањем густине гаса. Могуће је и да густина гаса варира дуж осе филамента, без промене вредности магнетног поља. Магнетна енергија слоновске сурле се може добити интеграцијом густине магнетне енергије дуж осе стуба и минимална количина магнетне енергије ће бити једнака W_{m0} = {k_1^2 M_s}/{2 \му$_0$ <m>}, где је M_s маса слоновске сурле, <m> средња маса честица гаса (мора се урачунати и допринос He, не само H). Заменом константи добијамо да је $W_{m0}[J] = 5.1 \times 10^{36}\ M_\odot\ [M_\odot]$, одн. за типичне слоновске сурле у распону $W_{m0}=1 \times 10^{37} - 2 \times 10^{38}$J. Сматра се да је права вредност јачине магнетног поља већа за око ред величине, те је магнетна енергија слоновских сурли највероватније за ред величине већа и од ротационе и термалне енергије! На крају, иако су магнетна поља унутар сурли сложене морфологије, магнетни притисак спољашњег, далеко уређенијег

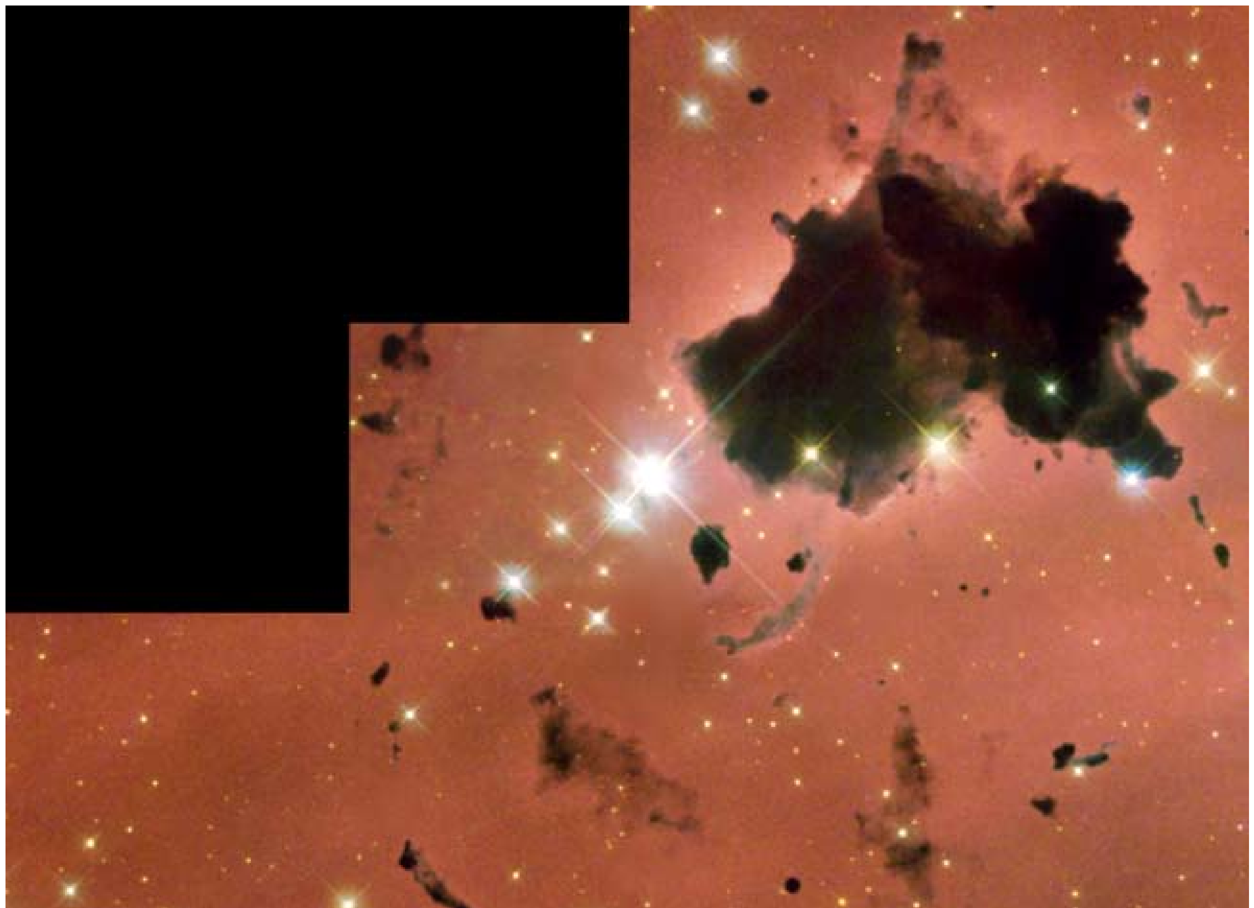
магнетног поља дифузног гаса јачине ~ μG неће уништити стубове. Како су и центрифугалне силе на површини стубова релативно слабе, могуће је да слоновске сурле опстају једноставном равнотежом спољашњег и унутрашњег гасног притиска. Но, временом, еволуција чини своје и „фото-испаравање" ће потпуно уништити стубове постања.

Звездане колевке?

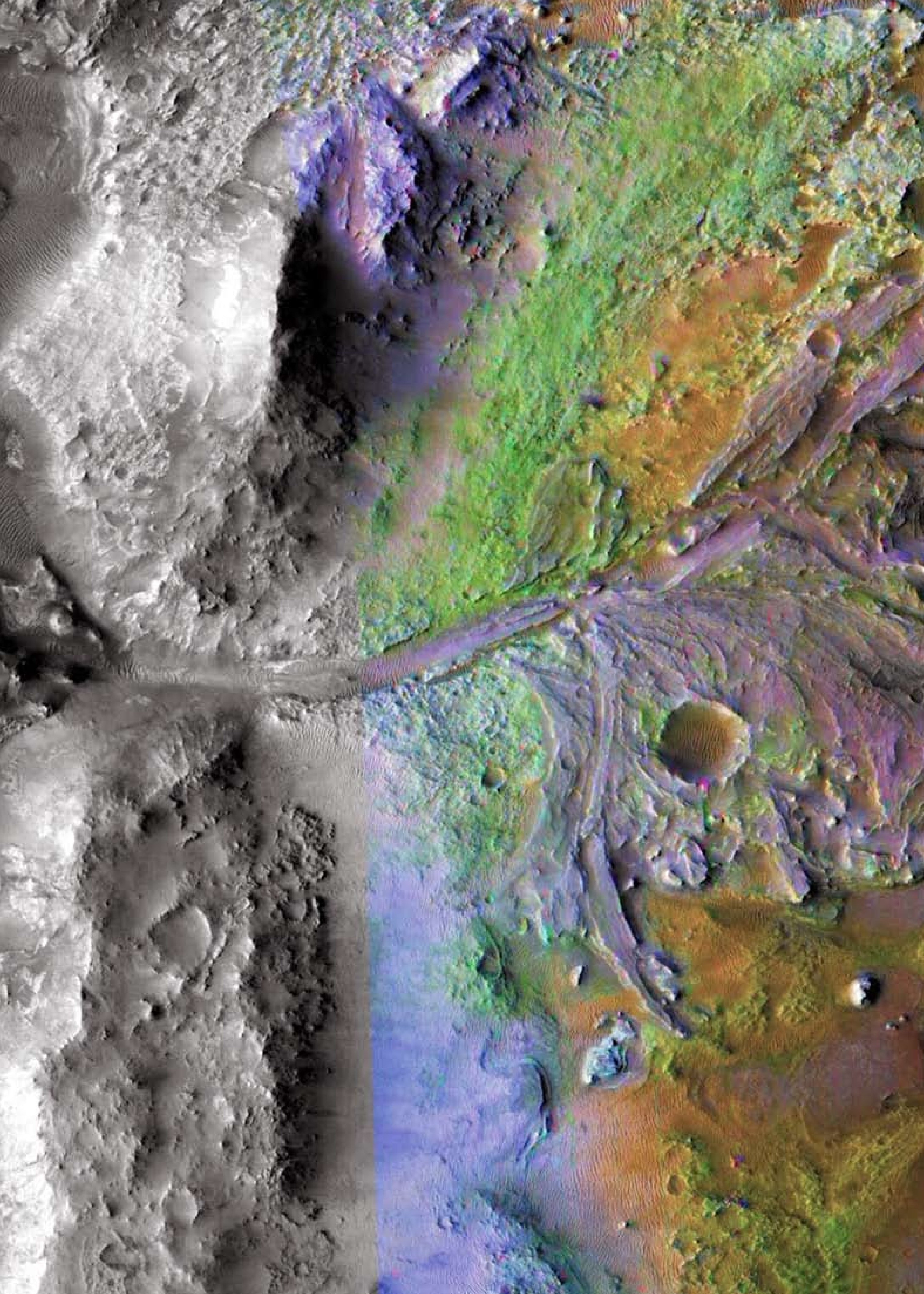
На површинама слоновских сурли уочено је туце тзв. „јаја" одн, испаравајућих гасних глобула (EGG-s, акроним од енглеског *Evaporating Gass Globules*), знатно мањих верзија сурли, изражених тзв. „глава" и „репова" указивало је на могућност да су управо то места настанка нових звезда. Само у Орловој маглини је укупно откривено преко 70 ових гасних глобула, са пречницима „глава" у опсегу од 300 до чак 2000 AJ. У потрази за протозвездама још је раних 1980-их ова област посматрана детаљније у блиском IC домену, затим и на нешто већим таласним дужинама, те и у милиметарском подручју, али до скора просторна резолуција није омогућавала статистички значајано разматрање. Прва, веома осетљива посматрања на 1-2.5 микрона, просторне резолуције од свега 0.35" (на удаљености M16 еквивалентном 0.003pc) урађена на Веома великом телесцопу (VLT, од енг. *Very Large Telescope*) Европске Јужне опсерваторије (*McCaughrean & Andersen* 2008) показала су да већина „јаја" није никакав заметак нових звезда, мада око 15% показује индикације о процесу настајања нових звезда мале масе, као и браон патуљака. На врху два од три стуба M16 уочене су и младе, веома масивне звезде. Не треба губити из вида чињеницу да је поменути проценат „плодних јаја" доњи лимит, свакако постоји још протозвезда и у овом тренутку сакривених иза вела (IC) непрозирног гаса. Такође, не би требало ни да потпуно заборавимо целу слику – у овом случају оближње звездано јато NGC 6611, узрок настанка самих сурли, које је у протеклих неколико милиона година већ образовало хиљаде звезда. Да ли је формирање нових звезда на површинама сурли само завршетак давно започетог рађања звезда у овој области, показаће време.

„Elephant trunk" or „Pillars of Creation" – Silvana Nikolić

The present paper describes modern approach to the problem of origin, dinamics and phisical properties of very common structure in galaxy nicknamed „Elephnat trunk". The paper is based to some extend on the autors reaserch results.



Густи, непрозирни облаци прашине у области настајања звезда IC 2944



NASA/JPL/JHUAPL/MSSS/Brown University

Горан Павичић

Кратер – Језеро

Анализом података са летелице *Mars Reconnaissance Orbiter* у оквиру две одвојене научне студије, истраживачи су дошли до недвосмислених закључака о постојању воде на површини Марса у давној прошлости.

У јулском издању часописа *Nature* објављен је рад истраживачког тима са универзитета Џон Хопкинс (*Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory in Laurel, Md.*) у коме је показано да су огромне површине прекривене минералима глине, која се може формирати једино у присуству воде. Поменути минерали тзв. филосиликати, указују да је на површини Марса пре 4,6 до 3,8 милијарди година било воде која је мењала тек формирану површинску кору. Овај период у историји Марса одговара раздобљу у коме су чланови Сунчевог система пролазили кроз фазу интензивног бомбардовања површине од стране астероида и комета. Пронађени минерали, такође указују и на начин на који је вода интераговала са површинским стенама. На већини места вода је повремено долазила у контакт са стенама, док је на неким локацијама вода била стално присутна и у значајној мери утицала на формирање површинског материјала. Значај овог открића је и у томе што је сада могуће да се при планирању будућих мисија на Марс изаберу за истраживање места која би нам могла дати одговор на питање да ли је на Марсу у неком тренутку било услова за развој неког облика живота и њихово евентуално проналажење (фосилни остаци, биохемијски маркери...).

У другом раду, објављеном у јунском издању часописа *Nature Geosciences,* тврди се да је вода на Марсу постојала хиљадама па чак и милионима година након што су формирани минерали глине. Анализом наслага минерала глине у кратеру *Језеро* дошло се до закључка да је у прошлости овај кратер, пречника 40 *km*, некада уствари био језеро и да су се у њега уливали речни токови. Комбинујући податке са неколико различитих инструмената истраживачи су успели да идентификују три најзаступљеније врсте минерала и то су: алуминијум-филосиликати, хидратисани силицијум и гвожђе/магнезијум филосиликати.

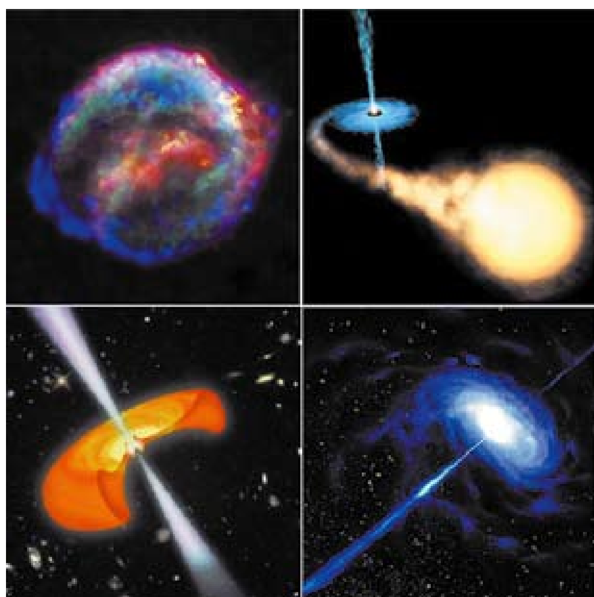
Слика са леве стране (у лажним бојама) приказује делту кратера Језеро. Наслаге глине су приказане зеленом бојом. Снимак је направљен комбинацијом снимака добијених помоћу инструмена *Compact Reconnaissance Imaging Spectrometer for Mars* и *Context Imager and High Resolution Imaging Science Experiment* који се налазе на летелици *Mars Reconnaissance Orbiter.*

УДК - 524.1

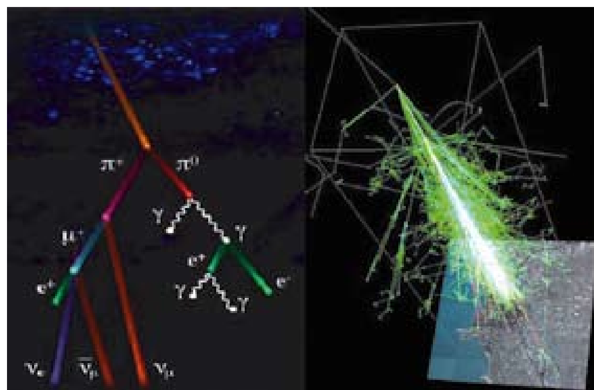
др Јелена Петровић
NIKHEF, Amsterdam, The Netherlands
ANTARES collaboration, Auger collaboration
IceCube collaboration, LOPES collaboration

Одакле нам долазе високоенергетске космичке честице?

Универзум нам, осим елекромагнетног спектра, шаље и елементарне честице, такозване „космичке зраке”: протоне, електроне, атомска језгра, неутрине итд; које могу поседовати екстремно велике енергије (~ 10^{20}eV). Порекло ових високоенергетских честица није познато. Одакле долазе и како стичу овако високе енергије и даље је мистерија. Тренутно се пре-тпоставља да честице до енергија 10^{15} eV потичу из експлозија супернових. Честице са нешто већим енергијама (до ~ 10^{18} eV) могу потицати из микроквазара: двојних звезданих система у нашој Галаксији, у којима је бар један члан неутронска звезда или црна рупа са акреционим диском. Најенергетскије честице највероватније потичу из далеких објеката као што су гама бљескови (масивна брзо ротирајућа звезда која колапсира у црну рупу) или језгра активних галаксија (супермасивне црне рупе у центрима одређених галаксија). У случају супернове материја тј. честице се убрзавају радијално у свим правцима (слика 1), а у осталим сценаријима акреција материје доводи до лансирања млазева материје и убрзавања честица у два правца ортогонална на акрециони диск (слика 1). Такође постоје теорије које предлажу да најенергетскије честице потичу из још непознатих процеса и објеката из раног Универзума и носе нам поруке из давне прошлости нашег свемира.



Слика 1: Могући извори енергетских космичких зрака: супернова, микроквазар, гама бљесак, активна галаксија



Слика 2. Честице космичког пљуска (лево) и космички пљусак „виђен” са врха Земљине атмосфере

Да би смо решили мистерију порекла ових честица, неопходно је одредити правце из којих долазе. За разлику од случаја електромагнетног спектра, ово уопште није једноставан задатак. Наелектрисане честице само у случају да поседују енергије веће од ~ 10^{19} eV, имају путање које су слабо закривљене услед утицаја међугалактичких и међузвезданих магнетних поља. Честице са нижим енергијама се крећу кроз међугалактички простор по веома закривљеним путањама и њихов правац при уласку у Земљину атмосферу више не показује према месту где су креиране. Неутрини су неутралне честице и нису под утицајем магнетних поља, али веома ретко реагују са материјом и јако их је тешко детектовати. Све ове честице након уласка у Земљину атмосферу, реагују са атомима азота или кисеоника. Након ове такозване примарне реакције, језгро атома се распада на пуно јонизованих честица које даље интерагују са атмосферским атомима и на овај начин настаје читав пљусак честица који се креће скоро брзином светлости према Земљино површини. Ово је такозвани „космички пљусак” и састоји се од хиљада електрона, пиона, муона, неутрина итд (слика 2). Ови космички пљускови могу бити регистровани честичним детекторима или радио антенама. Ниско енергетски космички зраци константно улазе у Земљину атмосферу креирајући пљускове, али високо енергетске честице са енергијама изнад 10^{19}eV су веома ретке: отприлике једна годишње по квадратном километру. Зато је, за њихову детекцију, неопходно имати изузетно велике детекторе, као што је Оже (*Auger*) опсерваторија, тренутно највећи детектор космичких пљускова на свету.

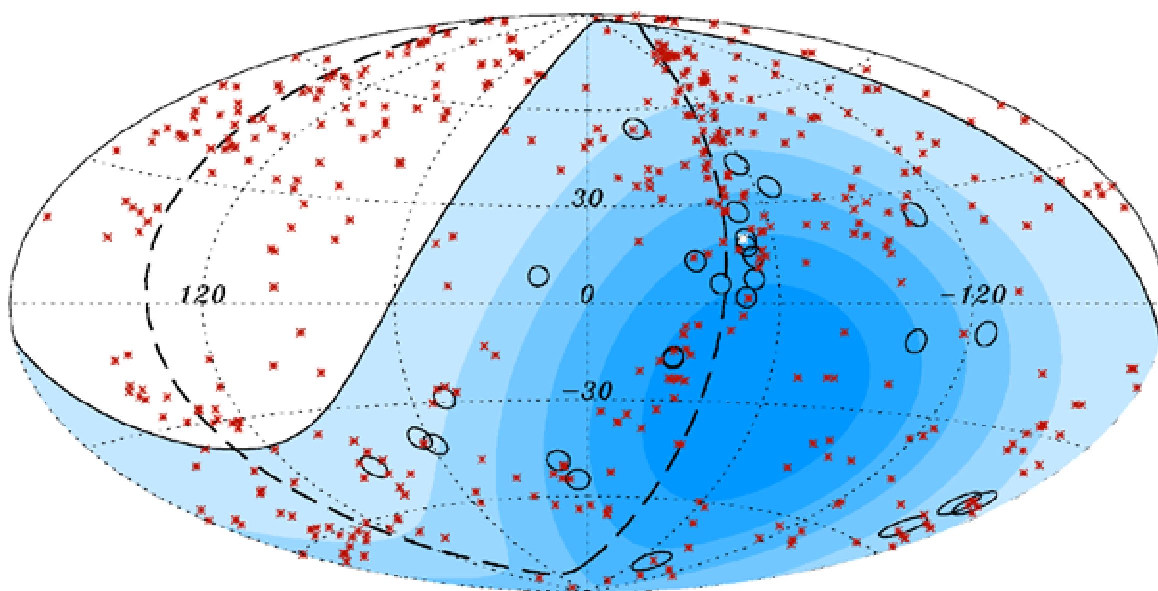


Слика 3. Аугер опсерваторија: водени танкови за детекцију Черенковљевог зрачења и флуоресцентни детектор за детекцију UV зрачења

Оже опсерваторија се налази у Аргентини (35S, 69W) и покрива око 3000 km^2. Сачињена од 1600 водених танкова са фотомултипликаторима - детекторима Черенковљевог зрачења, и 24 флуоресцентна детектора ултравиолетног зрачења (слика 3). Черенковљево зрачење емитују честице космичких пљускова док пролазе кроз воду у детектору, а ултравиолетно зрачење емитује атмосферски азот након интеракције за неком од честица из пљуска. Правац доласка пљуска, самим тим и космичког зрака који је изазвао пљусак, се одређује из разлике у детектованом времену доласка пљуска у различите Черенковљеве детекторе. Енергија космичког зрака који је изазвао пљусак се може одредити на основу количине Черенковљевих фотона регистрованих у фотомултипликаторима водених танкова, или на основу мерења флуоресцентних детектора које прате комплетан развој пљуска кроз атмосферу. Са очекиваним једним пљуском годишње по km^2 за енергије око 10^{19} eV и једним пљуском у веку по km^2 за енергије изнад 10^{20} eV, Оже опсерваторија може детектовати неколико хиљада пљускова са енергијом 10^{19}eV и неколико десетина са енергијом 10^{20}eV годишње, што нису занемариви бројеви.

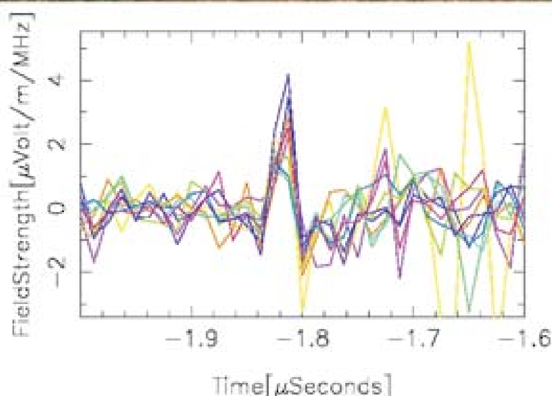
Најновији резултати Оже колаборације су објављени почетком ове године. Запажена је корелација између посматраних праваца 27 високоенергетских пљускова (енергија ~ 6×10^{19} eV) са активним галаксијама на удаљености мањој од 75 Mpc (слика 4). Ови резултати су веома обећавајући, али ипак треба бити опрезан. Посматрани космички пљускови могу бити у корелацији са објектима који су на небеској сфери у близини изабраних активних галаксија. Такође утицај међугалактичких магнетних поља на путање космичких зрака није у потпуности познат и може и за честице ових енергија износити неколико степени одступања путање од праве линије. У сваком случају, за Оже опсерваторију долазе вероватно интересантна времена у покушају откривања одакле нам долазе мистериозне суперенергетске честице.

Сваки космички пљусак се састоји, између осталог и од великог броја електрона и позитрона. При кретању кроз магнетно поље Земље они емитују синхротронско зрачење које се може детектовати и радио антенама. Ово је показано и тест низом радио антена *LOPES* (слика 5, леви панел), који је лоциран у Немачкој. *LOPES* је скраћеница од *LOFAR – Low Frequency Array - Prototype Station*. У



Слика 4. Активне галаксије (x) на удаљености мањој од 75 Mpc, космички пљускови детектовани са Оже детекторима (O) са енергијама изнад 6×10^{19}eV, у галактичким координатама. Плавим је означен део неба видљив за Оже. Испрекидана линија представља супергалактички екватор.





Слика 5. горе: ***LOPES*** **радио антене, у позадини честични детектори** ***KASCADE*****. доле: Радио сигнал космичког пљуска регистрован са 10** ***LOPES*** **антена.**

првој фази се састојао од десет радио антена (слика 5), а сада се објављују резултати посматрања са 30 антена. Овај радио низ се налази на истом месту као и низ честичних детектора за космичке пљускове – *KASCADE*. Такође је показано да радио антене региструју зрачење скоро хоризонталних космичких пљускова, који у случају да су иницирани близу Земљине површине, веома често потичу од примарне реакције неутрина са атмосферским атомом. Радио антене које су тестиране као *LOPES* низ ће бити такође постављене у оквиру Оже опсерваторије, јер могу помоћи откривању мистерије порекла и врсте космичких зрака који улазе у нашу атмосферу са огромним енергијама.

Литература:

- Petrovic J. et al. (LOPES collaboration), 2007, Astronomy & Astrophysics, 462, 389
- Falcke, H. et al.; J. Petrovic within the LOPES collaboration, 2005, Nature 435, 313
- Nagano, M., Watson A.A., 2000, Reviews of Modern Physics, 72, 689
- Abraham, J. et al. (Auger collaboration), 2008, Astroparticle Physics, 29, 188

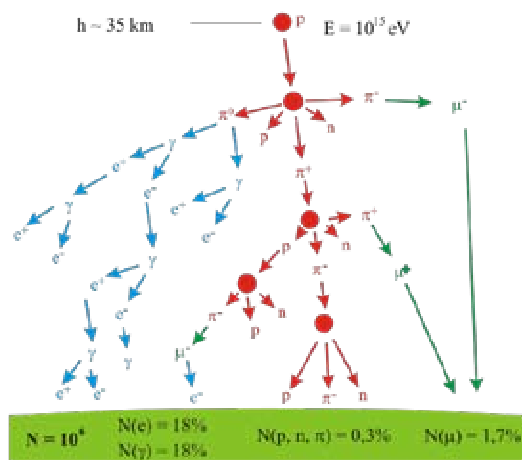
The origin of high energy cosmic particles – Jelena Petrović

The existence of cosmic rays has been discovered in 1912 and they have been studied ever since. The present paper describes at an introductory level the most poverful observatory for comic ray studies, which is the Auger observatory and some results obtained by its instruments. The paper is based to some extend on the autors reaserch results.

Додатни коментар:

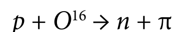
Интеракција космичких зрака са Земљином атмосфером

Када честице космичких зрака (примарне честице) уђу у Земљину атмосферу, оне се сударају са молекулима кисеоника и азота и производе тзв. секундарне космичке зраке. Представљено графички (и крајње поједностављено), описани догађај се може приказати сликом 1.



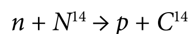
Слика 1.

У реалности, број честица насталих сударом једне примарне честице са молекулом/има унутар Земљине атмосфере може достићи једну милијарду, у зависности од енергије примарне честице и хемијског састава атмосфере на месту судара. Све новонастале честице остају на путањи која варира око једног степена око путање примарне честице која је изазвала пљусак. Пример једне типичне реакције је:



$$p + O^{16} \rightarrow n + \pi$$

Такође, космички зраци су одговорни за константну производњу великог броја радиоактивних изотопа у Земљиној атмосфери, као што је нпр. C^{14}



$$n + N^{14} \rightarrow p + C^{14}$$

(количина C^{14} у атмосфери је око 70 тона, и одржавана је на том нивоу барем током последњих 100 000 година дејством космичких зрака. Након 50-тих година прошлог века, значајан допринос производњи C^{14} су дале пробе нуклеарног оружја). Формирани секундарни космички зраци настављају пут ка површини Земље и њих је могуће детектовати помоћу „маглене коморе".[1]

[1] прву маглену комору конструисао је 1911. године Чарлс Томсон Рис Вилсон (*Charles Thomson Rees Wilson* 1869-1959).

Маглена комора

Када субатомска честица улети у комору долази до судара са молекулима алкохола, што производи слободне јоне. Испарења у комори се кондензују око насталих јона и формира се траг сличан трагу који остављају за собом авиони на великим висинама. Различити типови честица остављају различите трагове. Алфа честица која је релативно тешка оставља прав густ траг. Насупротње, бета честица која је лакша оставља траг који је неправилан и прозрачан. Честице малих енергија, остављају уврнуте (склупчане) трагове. Два, права трага који су супротно усмерени обично настају распадом честица.

Како направити маглену комору?

- провидна стаклена боца са поклопцем
- комад газе, сунђера или платна
- парче чвршће жице
- суви лед
- изопропил алкохол



Слика 2.

Комад газе исећи тако да потпуно прекрива дно боце (исто урадити ако се користи сунђер или платно). Од комада жице направити прстен који ће чврсто на дну боце држати комад газе. Натопити газу изопропил алкохолом и затворити боцу. Сачекати 10 до 15 минута да се боца потпуно испуни испарењима алкохола. Затим, боцу окренути на поклопац и ставити је на комад сувог леда. Након 10-ак минута могу се видети први трагови субатомских честица.

Interaction of cosmic rays with the Earth's atmosphere – Goran Pavičić

A short description at an extremely basic level of interaction between cosmic ray particles and molecules in Earth atmosphere. Also, one method for easy detection of secondary cosmic ray particles is described .

УДК - 524.91

проф. др Стево Шеган
Катедра за астрономију,
Математички факултет, Београд

Календари

Реформе и тачност календара

Реформа календара је изузетан догађај и у суштини представља прави друштвени потрес. Усвајање календара зависило је од снага које га уводе и од жеље друштва да га прихвати. На пример, прихватање Грегоријанског календара трајало је преко три столећа и на световном нивоу тај процес је добрим делом окончан. На духовном плану, ситуација је много сложенија.

Усвајање овог календара у Енглеској је било праћено са пуно конфузија, полемика, па чак и насиља. То је био и јак културни удар због уништавања традиционалних фестивала и других календарских догађаја.

Ипак, пошто су календари створени из друштвених потреба, питање тачности календара је постављано ако нека од потреба друштва није могла да се удобно и квалитетно оствари због грешака у календару. У таквим ситуацијама се прибегавало реформама.

Историјске ере и хронологија

Изузев Кинеског календара, сви календари које ћемо овде приказати броје године од почетних епоха. У случају Кинеског календара и неких календара који нису овде описани, године се рачунају у циклусима и ниједан циклус није издвојен као први (посебан) циклус. Неке културе избегавају стриктно бројање година већ свакој години додељују име по неком догађају који је обележио ту годину. Па ипак, бројање година од изабране почетне епохе је најуспешнији начин одржавања доследне хронологије. Без обзира да ли је та епоха везана за историјска или легендарна збивања она мора бити повезана са неким низом забележених (историјских!?) догађаја.

Једна од илустрација такве праксе је усвајање датума Христовог рођења за почетну епохе Хришћанског календара. Ова епоха је установљена од стране *Dionysius Exiguus*–а, који је срeђивао таблице Ускрса. Табела из тог времена покрива деветнаестогодишњи период (Метонов циклус) омеђен годинама 228-247, где су се године рачунале од почетка владавине римског императора *Diocletiana*. *Dionysius* је у наставку те табеле дао табелу следећи период од деветнаест година и означио га *Anni Domini Nostri Christi* 532-550. Тако *Dionysius*–ова *Anno Domini* 532 је еквивалентна *Anno Diocletiani* 248. На овај начин је установљена веза између Нове хришћанске ере и једног постојећег система (Диоклецијанова ера) у којем је већ било доста историјских записа. Оно што *Dionysius* није урадио је да установи тачан датум Христовог рођења. Мада историчари углавном верују да се Христос родио неколико година пре 1. године н.е., историјски докази су сувише неодређени да би се одредио дефинитиван датум. Овде ћемо, ради комплетности приступа, дати једно од најпотпунијих објашњења шта све није тачно, а шта је можда тачно у одређењу датума Христовог рођења. (види прилог)

Јасно је да увођење почетне епохе (тренутка) намеће проблем бројања и записа календарских тренутака пре почетне епохе. Без обзира на добру намеру твораца свих промена, та тешкоћа је довела до приличне шароликости у приступу, посебно јер у бројевним системима тог доба нула није имала ни сталну ни јединствену улогу, а многи нису ни знали за њено „постојање". Стога су историчари и учењаци тога доба увели праксу да рачунају године унатраг од 1 год. н.е. тако да је 1. години н.е претходила 1. година п.н.е. без међугодине 0.

Због нумеричког дисконтинуитета, овај „историјски" систем је незграпан за поређење старих и модерних датума. Данас астрономи користе +1 да означе 1. годину н.е. Тада, години +1 претходи наравно година 0, којој претходи година -1. Пошто се употреба негативних бројева у Европи полако развијала, овај „астрономски" систем датума појавио се тек у осамнаестом столећу, када га је увео астроном *Jackues Cassini* (*Cassini*, 1740).

Иако је коришћење *Dionysius*–ове Хришћанске епохе било уобичајено у еклектизму Средњег века, традиционално бројање година према годинама владавине краљева наставило је да живи. У шеснаестом веку, *Joseph Justus Scaliger* покушао је да реши крпеж историјских ера постављајући све у један систем (*Scaliger*, 1583).

Уместо увођења негативног бројања година, он је тражио неку почетну епоху пре историјских записа. Његов нумерички приступ користио је три календарска циклуса: сунчев циклус, циклус златних бројева и индикциони циклус.

Сунчев циклус је период после кога се дани недеље и календарски датуми понављају у Јулијанском календару.

Циклус златних бројева је период после кога се понавља (приближно) месечева мена у истим кален-

дарским датумима.

Индикциони циклус је био римски порески циклус.

Scaliger је, према томе, могао да окарактерише годину комбинацијом бројева (С, Г, И), где С иде од 1 до 28, Г од 1 до 19, а И од 1 до 15. *Scaliger* је запазио да ће се дата комбинација поновити кроз 7980 (= 28×19×15) година. Тај интервал он је назвао Јулијански период, пошто је био заснован на Јулијанској календарској години. За почетну епоху *Scaliger* је изабрао годину у којој су С, Г и И сви били једнаки 1. Он је знао да је 1. година п.н.е. окарактерисана бројем 9 сунчевог циклуса, златним бројем 1, а бројем три индикционог циклуса, тј., (9, 1, 3). Нашао је да се комбинација (1, 1, 1) појавила 4713 године п.н.е. или, како астрономи данас кажу, -4712. Ово је 1. година *Scaliger*–овог Јулијанског периода. Касније је то усвојено као почетна епоха за редни број Јулијанских дана.

Јулијански календар – стари стил[1]

За многе савремене светске институције треба да захвалимо старом Риму, док стари Рим део свог институционалног стваралаштва може да захвали својим предецесорима: Грчкој, Египту, Вавилону. Једна од институција наслеђених од старог Рима је и соларни календар.

Изворно, Римљани су бројали године од „оснивања града" (Рима), *ab urbe condita*, *A.U.C.* Ако тај тренутак преточимо у текући грегоријански календар, то је 753. година пре нове ере. Година се састојала од 304 дана сврстаних у 10 месеци од 30 и 31 дан; година је почињала у марту. Римски владар *Numa Pompilius* је око сто година касније модификовао овај календар направивши годину од 355 дана груписаних у 12 месеци који су наизменично имали 30 и 29 дана плус један дан вишка. Овај календар је захтевао додатни „месец" (*Mercedinus*) од 22 или 23 дана сваке друге године, при томе после десетог месеца, децембра, уведен је једанаести месец, фебруар па дванаести месец, јануар.

У току освајања Египта, 48. године п.н.е. Цезар је консултовао Александријског астронома *Sosigenes*-а о промени календара *A.U.C.* због његове неадекватности потребама империје. Календар који је Цезар усвојио 46. г.п.н.е. био је идентичан календару александријца *Aristarchus*-а из 239. г.п.н.е. у којем је година имала 12 месеци тј. 365 дана, а свака четврта година је имала 366 дана. Не зна се како је *Aristarchus* дошао до овог календара, али претпоставка је да је тај календар настао у Вавилону.

Sosigenes је предложио да година 46. п.н.е. има две интеркалације (додатка); први или текући додатак од 23 дана, и други додатак који је требао да доведе календар у склад са тренутком пролећне равнодневице, тј. да се она деси око 25. марта. Тако је 46. г.п.н.е. имала око 445 дана и називаа се годином „збрке" (конфузије). Цезар је желео да година почне са пролећном равнодневицом или са зимским солстицијем, али због традиције да се Сенат састаје сваког 1. јануара, Цезар је на захтев Сената направио политички компромис и прихватио 1. јануар за почетак календарске године. (Још 452. г.п.н.е. јануар и фебруар су заменили места).

На жалост, римски „чувари" времена нису разумели инструкције за увођење преступних година, па су их, уместо сваке 4, уводили на сваке 3 године. Накупљену грешку је елиминисао, по свему судећи, император Август, укидањем преступних година у интервалу од 10. г.п.н.е. до 4. г.н.е. Према томе, дискутабилно је које су године од 43. п.н.е. до 4. н.е. преступне; последње анализе показују да је свака трећа година почев од 43. п.н.е. до 10. п.н.е. била преступна, дакле 43, 40, 37, ... 10. Тада је Август „суспендовао" преступне године и поново их увео почев са 4. г.н.е.

Коначно, у време Јулија Цезара и Августа Цезара, два месеца *Quintilis* и *Sextilis* су променила име у јули и август и, наравно, добила максималну дужину од 31 дан. Тако се појавио месец фебруар са бројем од 28 дана обичних година и 29 дана преступних година (али још се није појавио и 29. фебруар!?).

Јулијански календар се и данас користи у источно–хришћанској цркви као основни календар за ређање верских празника и догађаја.

Двадесетих година XX столећа, на захтев Српске православне цркве познати српски научник Милутин Миланковић урадио је реформу Јулијанског календара која је довела до његове самерљивости са природним феноменима на интервалу од 10 000 година, што је боља самерљивост од Грегоријанског календара за око 2.2 пута.

Том реформом се постигло да се Грегоријански и Нови јулијански календар поклапају до 4099. годие, а од тада би Нови календар био тачнији од Грегоријанског (појавила би се разлика од 1 дана). Како се могло и очекивати, представници Источне цркве нису били јединствени у прихватању ове реформе, а посебно је интересантно да и Српска православна црква ни до данас НИЈЕ ПРИХВАТИЛА СВОЈ ПРЕДЛОГ!

Због посебног значаја за нашу историју, овде дајемо кратак пресек Миланковићеве реформе.

Реформа јулијанског календара

До почетка XX столећа у земљама православне вере (ортодоксно хришћанство, источно–хришћанска црква и сл.) користио се Јулијански календар. Разлика у односу на природне појаве и Грегоријански календар, нарасла је на 13 дана.

Док је већина држава прихватила Грегоријански

[1] Појмови СТАРИ СТИЛ и НОВИ СТИЛ били су првобитно везани за почетак године, у марту – стари стил, у јануару – нови стил; данас су они везани за календарске системе

календар за званични календар, њихове цркве су остале упорне у коришћењу старог стила. Разлози за неприхватање новог стила од стране Цркве били су махом политичке природе. У хетерогеним срединама попут Краљевине СХС 1918/1919. године прихваћен је Грегоријански календар за официјелни, државни календар, а народ је, у зависности од вере славио исте верске празнике у разним тренуцима у години.

Осећајући опасност од даље деструкције Источне цркве, која ни до тада није била јединствена, цариградски патријарх Мелетије је 1923 сазвао Васељенски сабор (свеправославни конгрес) са једном тачком дневног реда: реформа Јулијанског календара. Сваку делегацију требало је да представљају црквени великодостојници и световни научници. Делегацију Српске православне цркве чинили су митрополит црногорско-приморски, Гаврило (Дожић) и академик Милутин Миланковић, професор Универзитета у Београду.

Како пише Миланквоић у свом извештају Академији наука, он се озбиљно позабавио стручним (астрономским) делом проблема, дајући велику тежину радовима гимназијског професора Трпковића, који је, на захтев СПЦ (Српске Православне Цркве) већ био предложио извесну реформу. Усвајајући оно што је било добро и одбацујући неке спорне и некомплетне делове Трпоквићевог предлога, Миланковић је за Васељенски сабор спремио, у име СПЦ, следећи предлог реформе:

- да се „прескочи” 13 дана и нови календар синхронизује са Грегоријанским, јер је он био тачан у том тренутку
- утврђује се ново правило о интеркалацији (уметању) дана и добијању преступних година тако да: преступне су оне године које су дељиве са 4 без остатка, с тим што код секуларних година (година које означавају столећа) преступне ће бити само оне код којих број столећа подељен са 9 даје остатак или 2 или 6
- чиме се постиже да су и Грегоријански и Нови Јулијански календар тачни до 4100. године, а после тога би Грегоријански имао грешку од једног дана
- овим би се у новом календару грешка од једног дана акумулирала после 10 000 година (изворно: 40 000 година, али то није тачно, пр. аутора)
- и коначно, предложити Друштву (Лиги) народа да усвоји и протежира овај календар на нивоу целе светске заједнице

Као што се могло и очекивати, појавили су се и други са својим званичним предлозима, а најкомплетнији предлог су имали Румуни. Међутим, њихов предлог је доводио до даље конфузије у примени канонских и научних метода и претио је да већ после десетак столећа успешне примене, доведе до захтева за новом реформом. На све то, многи црквени великодостојници су на лицу места покушали да из изнетих предлога исконструишу „своје” предлоге, што је довело до даље конфузије и претила је опасност да се васељенски сабор заврши концептуланом декларацијом: јесмо за реформу, треба избацити „вишак” од 13 дана, требају нам преступне године, не знамо како да рачунамо покретне празнике у новом календару и не знамо када почиње примена новог календара.

Тиме су све делегације доведене у позицију да 21. маја 1923. године гласају и прихвате предлог цариградског патријарха, чему се успротивио митрополит Гаврило и затражио да се посебно разматра предлог СПЦ, који ће на пленуму делегација образложити Миланковић. То је прихваћено и професор Миланковић је 23. маја изнео и образложио предлог СПЦ (види горе) који је, коначно, био и усвојен 30. маја 1923.

Ратификацију овог решења требале су да изврше све аутокефалне цркве; Синод цариградске цркве је то учинио одмах, Грци, Румуни и Бугари знатно касније, а СПЦ ни до данас.

Напомена: Из приложеног текста очигледно је да су верске заједнице, посебно хришћанска, изабрале метод таблица за одређивање празника, што је имало доста негативних последица, посебно када су у питању тзв. покретни празници. При томе, суштина је била у прихватању циклуса самерљивости месеца и године који је увео Атињанин Метон 433. г.п.н.е. Из тог циклуса проистекао је тзв. рачун епакти, тј. таблични рачун месечевих мена из којих би се одредио датум Ускрса (Васкрса). Како такав рачун није узимао у обзир стварна кретања небеских тела, а тиме и стварне тренутке месечевих мена, што је доводило до разлика, Миланковић је предложио да се, у будуће, користе резултати астрономске теорије и праксе за одређивање тренутака покретних празника. Мада је тај предлог усвојен, он никад није и примењен и зато и данас имамо „цело замешатељство” у рачуну тих празника.

Због тога овде дајемо један алгоритам за рачун Ускрса, који је у складу са правилима за рачун Ускрса за православне вернике; алгоритам је изворно направио славни немачки математичар Гаус. Нека функција МОД(Y;X) означава остатак од дељења броја Y са бројем X. Нека текућа година носи ознаку ГОДИНА. Имамо:

H_1 = MOD(ГОДИНА; 19)
H_2 = MOD(ГОДИНА; 4)
H_3 = MOD(ГОДИНА; 7); помоћна величина $H_A = 19 \times H_1 + 16$
H_4 = MOD(H_A; 30); помоћна величина $H_Б = 2 \times H_2 + 4 \times H_3 + 6 \times H_4$
H_5 = MOD($H_Б$; 7) . Сада формирамо величину РАЗМАК = $H_4 + H_5$

која представља размак у данима дана Ускрса од црквене (еклесијастичке) пролећне равнодневице,

а то је УВЕК 21. март. Сви датуми су у Јулијанском календару.

Пример: ГОДИНА = 2003; тада је H_1 = 8; H_2 = 3; H_3 = 1; H_A = 168;
H_4 = 18; $H_Б$ = 118; H_5 = 6 па је
РАЗМАК = 18 + 6 = 24

Значи, ако „потрошимо" 10 дана за „попуну" до 31.03., остаје нам 14, тј. православни Ускрс је 14. априла 2003. по Јулијанском календару или, ако додамо 13 дана заостатка за Грегоријанским календаром, то је 27. април 2003.

Грегоријански календар – нови стил

С обзиром на тачност са којом је урађен и на добру самерљивост са годишњим циклусом, овом календару дајемо посебно место. Грегоријански календар служи данас као међународни стандард за грађанску употребу. Јасно је да је настао као побољшање тока и распореда церемонијалних догађаја у пракси Римокатоличке и Протестантске цркве.

Акумулација разлике дужине тропске године и јулијанске календарске године од 0.0076 дана годишње, довела је до тога да се већ у шеснаестом веку накупи 10 дана, што је у односу на ред природних догађаја било приметно. Овај проблем је посебно тангирао Римокатоличку цркву, јер се чинило да ће доћи време да се Ускрс слави у лето. Папа Павле III је регрутовао неколико астронома, првенствено језуиту *Cristopher*-а *Clavius*-а да предложе решење за побољшање календара. Они су предложили реформу календара у складу са решењем које је дао астроном и физичар *Luigi Lilio* нешто раније. Када је изабран *Ugo Buoncompagni* за папу (Гргур XIII), наследио је различите препоруке за реформу календара. Одлучио се за *Clavius*-ов предлог и 24. 02. 1582. године је издао папску булу *Inter Gravissimas* наглашавајући тиме да је то избор „Између ..." што и јесу почетне речи те буле. Сама реформа се састојала у следећем:

- изоставља се 10 дана из календарског бројања и налаже се да после четвртка, 4. октобра 1582. буде петак, 15. октобар 1582.
- мења се правило за преступне године утолико што више нису преступне године које означавају столећа (стотине) уколико број столећа није дељив са 4 без остатка.
- положај додатног дана у преступној години се помера са дана пре 25. фебруара (раније су најчешће била 2 24. фебруара!) на дан после 28. фебруара, тј. појављује се 29. фебруар.

Овде је интересантно рећи да се папска була није осврнула на проблем почетка календарске године и да је први јануар у врло различитим тренуцима у разним срединама уведен као почетак календарске године.

Исто тако, ова реформа није довела до стабилизације „положаја" датума пролећне равнодневице, чиме би се поједноставио рачун покретних празника. Претпоставља се да реформа, која је то предвиђала, није усвојена из (неких) политичких разлога.

Сви остали календари, који су данас у употреби, ограничени су на поједине религије и културе. Предност Грегоријанског календара била је његова искористивост и за световне и за духовне потребе и једноставност у примени.

Године се рачунају од почетне епохе коју је дефинисао *Dionysius Exiguus* и подељене су на две класе: обичне године и преступне године. Обична година има 365 дана; преступна 366 дана, са једним уметнутим даном, означеним као 29. фебруар, који претходи 1. марту. Преступне године се одређују према следећем правилу:

- Свака година која је дељива тачно са четири је преступна година, изузев година које су дељиве тачно са 100, ове столетне године су преступне године само ако су тачно дељиве са 400.

Као резултат година 2000. је преступна година, док 1700, 1800, 1900, и 2100. нису преступне године.... Ова правила се могу применити на времена пре Грегоријанске реформе чиме се ствара пролептички Грегоријански календар. У овом случају, година 0, (1 година п.н.е.) се сматра преступном годином.

Грегоријански календар је, према томе, заснован на циклусу од 400 година, који садржи 146 097 дана. Пошто се 146 097 може поделити са седам без остатка, Грегоријански грађански календар се понавља тачно после 400 година. Дељење 146 097 са 400 доводи до средње дужине од 365.2425 дана у календарској години, која је блиска средњој вредности дужине тропске године. Поређење са ранијом једначином открива да Грегоријански календар акумулира грешку од једног дана за 2 500 година. Мада су предложена разна подешавања система преступне године ниједно није званично прихваћено.

Месеци Грегоријанског календара

1. 31 јануар	7. 31 јул
2. 28 фебруар*	8. 31 август
3. 31 март	9. 30 септембар
4. 30 април	10. 31 октобар
5. 31 мај	11. 30 новембар
6. 30 јун	12. 31 децембар

* У преступној години, фебруар има 29 дана.

У свакој години, датуми су одређени према броју дана од почетка месеца. Ред месеци и број дана у месецу је усвојен из Јулијанског календара.

Црквена правила

Упоришне тачке црквених календара (Хришћанских цркви) су тренуци (датуми) тзв. „покретних" и „сталних" празника. Божић је главни „непокретни" празник, а датуми већине других покретних празника су одређени у односу на Ускрс (Васкрс). Покретни празници су у време Богојављења недеље које се рачунају од Божића и празника Богојављења.

Нажалост, због изузетно изражених аутономних интереса, у овом делу примене календара постоји благи хаос, па ћемо овде дати један пресек онога што се данас може назвати скоро сигурним.

У изворним рачунима одређено је да је Ускрс у недељу која прати први „црквени" пун Месец после мартовског еквинокција. Ово не треба мешати са популарним појмом да Ускрс пада у прву недељу после пуног Месеца који прати пролећни еквиноциј. Као прво, пролећни еквиноциј не пада обавезно 21. марта. Осим тога, црквени пун Месец није исто што и астрономски пун Месец – он се заснива на табелама које не узимају у обзир комплексност кретања Месеца. Као резултат, датум црквеног пуног Месеца може знатно да се разликује од стварног пуног Месеца. Грегоријански систем преступне године спречава да разлика између „црквених" месечевих табела и астрономских података о фазама Месеца достигне више од 5 дана. Међутим, тих неколико дана и различити календарски системи су довољни да изазову приличну збрку.

Према црквеним таблицама црквени пун Месец је дефинисан као четрнаести дан таблица месеца, док дан 1. одговара црквеном младом Месецу. Таблице се заснивају на Метоновом циклусу, у коме 235 средњих синодичких месеци траје 6939.688 дана. Пошто је деветнаест Грегоријанских година 6939.6075 дана, тренуци месечевих мена ће се поновити скоро истог датума деветнаест година касније.

Да се спречи накупљање разлике од 0.08 дана по Метоновом циклусу, таблице садрже поправке за синхронизацију на дугим временским интервалима. Компликације се појављују и зато што су табеларни месеци од 29 или 30 дана. Комплетан систем садржи период од 5 700 000 година од 2 081 882 250 дана, што је једнако 70 499 183 месеци. После овог периода, датуми Ускрса се понављају.

Следећи алгоритам за израчунавање датума Ускрса је основан на алгоритму *Oudina*, 1940. Он важи за сваку Грегоријанску годину, НГ. Све променљиве су цели бројеви и остаци свих дељења су занемарени. Коначни датум је дат са НМ, месец и НД, дан у месецу. Нека угласте заграде означавају целобројни резултат дељења два броја, а функција MOD има раније значење. Наведени алгоритам постаје

$Н_1$ = [НГ/100],
$Н_2$ = MOD(НГ,19),
$Н_3$ = [($Н_1$ – 17)/25],
$Н_4$ = $Н_1$ – [$Н_1$/4] – [($Н_1$ – $Н_3$)/3] + 19 × $Н_2$ + 15,
$Н_4$ = $Н_4$ – 30 × [$Н_4$/30],
$Н_4$ = $Н_4$ – [$Н_4$/28] × (1 – [$Н_4$/28] × [29/($Н_4$ + 1)] × [(21 – $Н_2$)/11],
$Н_5$ = НГ + [НГ/4] + $Н_4$ + 2 – $Н_1$ + [$Н_1$/4],
$Н_5$ = MOD(H5, 7),
$Н_6$ = $Н_4$ – $Н_5$,
НМ = 3 + [($Н_6$ + 40)/44],
НД = $Н_6$ + 28 – 31 × [НМ/4].

Пример: Израчунајте датум Ускрса +2003. године.

$Н_1$ = (2003/100) = 20,
$Н_2$ = MOD(2003, 19), = 8,
$Н_3$ = [(20 – 17)/25], = 0,
$Н_4$ = 20 – [20/4] – [(20 – 0)/3] + 19 × 8 + 15, = 176,
$Н_4$ = 176 – 30 × [176/30], = 26,
$Н_4$ = 26 – [26/28] × (1 – [26/28] × [29/(26 + 1)] × [(21 – 8)/11]), = 26 – 0 × (1 – 0 × 1 × 1) = 26,
$Н_5$ = 2003 + [2003/4] + 26 + 2 – 20 + [20/4], = 2516,
$Н_5$ = MOD(2516,7), = 3,
$Н_6$ = 26 – 3, = 23,
НМ = 3 + [(23 + 40)/44], = 4
НД = 23 + 28 – 31 × [4/4]. = 20.

Јеврејски календар

Јеврејски календар је лунисоларни календар и данас заснован више на прорачунима него на посматрањима. Овај календар је званични календар Израела и литургијски календар јеврејске вере.

У принципу почетак сваког месеца је одређен младим Месецом из табеле (*molad*) која је заснована на усвојеној средњој вредности месечевог циклуса (лунација). Да би обезбедили да се верски празници појављују у одговарајућој сезони, месеци су уметнути према Метоновом циклусу, у коме се 235 лунација појављује у 19 година.

По традицији, дани у недељи су означени бројевима, а само седми дан, *Схаббат*, има име. Дани се рачунају од залаза до залаза, тако да 1. дан почиње залазом у суботу и завршава се при залазу у недељу. *Схаббат* почиње при залазу у петак и завршава се при залазу у суботу.

Правила

Године се рачунају од Ере постанка, или *Era Mundi*, која одговара 7. октобру –3760. по Јулијанском пролептичком календару. Свака година се састоји од дванаест или тринаест месеци који се састоје из 29 или 30 дана. Један уметнути месец се уводи у годинама 3, 6, 8, 11, 14, 17 и 19 у деветнаестогодишњем циклусу од 235 лунација. Почетна година календара, А.М. (*Anno Mundi*) 1, је година 1. деветнаестогодишњег циклуса.

Календар за дате године је установљен одређивањем дана недеље 1. Тисхри (први дан *Rosh Hashanah* или Нова Година) и бројева дана у години. Године су одређене према броју дана у години (погледајте табеле 1, 2, 3 и 4.).

	Непотпуна	Регуларна	Потпуна
Обична година	**353**	**354**	**355**
Преступна година	**383**	**384**	**385**

Табела 1. Одређивање година у јеврејском календару

1.	***Tishri***	**30**	**7.**	***Nisan***	**30**
2.	***Heshvan***	**29***	**8.**	***Iyar***	**29**
3.	***Kislev***	**30†**	**9.**	***Sivan***	**30**
4.	***Tevet***	**29**	**10.**	***Tammuz***	**29**
5.	***Shevat***	**30**	**11.**	***Av***	**30**
6.	***Adar***	**29‡**	**12.**	***Elul***	**29**

Табела 2. Месеци у јеврејском календару

* У потпуној години, *Hesvan* има 30 дана
† У непотпуној години, Kislev има 29 дана
‡ Преступне године *Adar I* има 30 дана, следећи је *Adar II* који има 29 дана

Непотпун (*haser*) месец – месец од 29 дана
Пун (*male*) месец – месец од 30 дана
Обична година – година која има 12 месеци са укупно 353, 384 или 355 дана
Преступна година – година која има 13 месеци са укупно 383, 384 или 385 дана
Потпуна година (*shelemah*) – година у којој месец Hesvan и Kislev имају 30 дана
Непотпуна година (*haser*) – година у којој месец Hesvan и Kislev имају 29 дана
Редовна година (*kesidrah*) – година у којој месец Hesvan има 29 дана а Kislev има 30 дана
***Halakim* (једнина *halek*)** – „делови" часа, 1080 *halakima* по часу
***Molad* (множина *moladot*)** – „рођење" Месеца, значи време конјункције за модерне календарске сврхе
***Dehiyyah* (множина *dehiyyot*)** – „одлагање", правило кашњења 1. *tishria* до после *molada*

Табела 3. Терминологија јеврејског календара

Месеци *Heshvan* и *Kislev* имају промењљиву дужину да би задовољили захтеве за дужину године (погледајте табелу 1.). У преступним годинама, месец Адар од 29 дана, је означен са Адар II, а њему претходи уметнути месец Адар I од 30 дана.

За прорачуне календара, дан почиње у 6 часова после подне што је означено са часови. Часови су подељени на 1080 *halakim*-а; тако је један *helek* 31/3 секунде. (Термонологија је објашњена у Табели 3). Календарски прорачуни се односе на меридијан Јерусалима, 2 часа 21 минута источно од *Greenwich*-а.

Одређивање 1. *Tishri*–а Календарска година почиње са првим даном *Rosh Hashanaha* (1. *Tishri*). Одређено је даном *Tishri molad* и са четири правила одлагања (*dehiyyot*). *Dehiyyot* може да одложи 1. *Tishri* један или два дана после *molada*. Утабличени млади месеци (*maladot*) се рачунају од *Tishri molad* године 1. А.М., што се десило 2. дана у 5 часова, 204 *halakim-a* (тј., 11:11:20 после подне у недељу 6. октобра -3760. Јулијанског пролептичког календара). Усвојена вредност средње лунације је 29 дана, 12 часова, 793 *halakim-a* (29.530594 дана) Да би се избегле грешке одбацивања и заокруживања, прорачуни се врше у *halakim*-а, а не у децималима дана, пошто је усвојена лунациона константа тачно изражена у *halakim*-а.

Лунације	Недеље–дани–часови–*holakimi*
1	**= 4 – 1 – 12 – 0793**
12	**= 50 – 4 – 08 – 0876**
13	**= 54 – 5 – 21 – 0589**
235	**= 991 – 2 – 16 – 0595**

Табела 4. Константе лунације за одређивање 1. *Tishri*-а.

Лунационе константе потребне за рачун су приказане у табели 4. Одузимањем недеља, ове константе дају померање дана у недељи које се појављује после сваког циклуса.

Пример 1:

Нађи дан у недељи и време *Tishri molad* 2. А.М.

Пошто је то обична година, 1 А. М. има дванаест лунација. Према томе, померање дана у недељи у току дванаест лунација се може додати на *molad* епохе:

дан 6. у 14 часова 0000 *halakim*-а одговара среди у 8 часова после подне.

	дани – часови – *halakimi*
molad	**2 – 05 – 0204**
+ 12 лунација	**4 – 08 – 0876**
tishri molad	**6 – 14 – 0000**

Dehiyyoti су као што следи:

1. Ако *Tishri molad* пада 1., 4., или 6. дана, 1. *Tishri* је одложен за један дан.
2. Ако се *Tishri molad* појављује у или после 18 часова (тј., у подне), тада је 1. *Tishri* одложен за један дан. Ако ово проузрокује да 1. *Tishri* пада 1, 4. или 6. дана тада је он одложен за још један дан да би задовољио *dehiyyah* (1).
3. Ако *Tishri molad* неке обичне године (тј., године од 12 месеци) пада 3. дана после 9 часова, 204 *halakima*, тада је 1. *Tishri* одложен за два дана до 5. дана, задовољавајући тако *dahiyyah* (1).

4. Ако први молад после преступне године пада на други дан у или после 15 часова, 589 *halakima*, тада је 1. *Tishri* одложен од један до 3. дана.

Пример 2:

Нађи дан 1.*Tishri* 5760. А.М.

Пошто је почетна епоха, 5759 година прошла и садржи 303 деветнаестогодишња циклуса и две године, обе ове године су обичне године. Лунационе константе које су раније дате (са елиминисаним целим недељама) дају померање дана у недељи, које се додаје на *molad* епохе:

		дани – часови – *halakimi*
циклус од 19 година	**303 × 2 – 16 – 0595**	**= 2 – 22 – 1005**
обичне године	**2 × 4 – 08 – 0876**	**= 1 – 17 – 0672**
престуне године	**0 × 5 – 21 – 0589**	**= 0 – 00 – 0000**
***molad* епохе**		**2 – 05 – 0204**
***tishri molad* 5760 А.М**		**6 – 21 – 0801**

Пошто се *molad* појављује 6. дана, *dehiyyah* (1) проузрокује да је 1. *Tishri* одложен на 7. дан. Може се запазити да ће *dehiyyah* (2) takође проузроковати одлагање за један дан, пошто се *molad* појављује после 18 часова. Међутим, *Dehiyyah* (1) има предност.

Разлози за dehiyyot

Dehiyyah (1) спречава да се *Hoshana Rabba* (21. Tishri) деси на *Shabbat* и спречава *Yom Kippur* (10. Tishri) да се деси на дан пре или после *Shabbat*-а.

Dehiyyah (2) је вештачки производ старе праксе да сваки месец почиње од опажања месечевог српа. Претпоставља се да ако се molad (тј. месечева коњункција) појављује после подне, месечев срп се не може опазити до 6 после подне, што ће онда бити следећег дана.

Dehiyyah (3) спречава обичну годину да пређе 355 дана. Ако се *Tishri molad* неке обичне године појави у уторак у или после 3:11:20 поподне нови *Tishri molad* ће се појавити у или после подне у суботу. Према *dehiyyahu* 1. *Tishri* следеће године је одложен до недеље, а то изазива у случајевима dehiyyaha даље одалгање до понедељка. Ово даје обичну годину од 356 дана, али одлагање 1. *Tishria* од уторка до четвртка даје годину од 354 дана.

Dehiyyah (д) спречава да преступна година буде краћа од 383 дана. Ако је *Tishri molad* који прати преступну годину у понедељак, у или после 9:32:43 1/3 поподне, претходни *Tishri molad* (тринаест месеци раније) појављује се у уторак у или после подне. Према томе, по *dehiyyahu* (б) и (а), 1. *Tishri* којим почиње преступна година је одложен до четвртка. Да се спречи година од 382 дана,
Dehiyyah (4) за један дан одлаже почетак обичне године. Померање дана у недељи после тринаест лунација је 05-21-589. Ако се *Tishri molad* преступне године деси 4. у 20 часова 500 *halakima,* следећи *Tishri molad* ће се десити 3. у 18 часова 9 *halakima*. Због *dehiyyaha* (2) 1. *Tishri* преступне године ће бити одложен за два до 6. дана. Због *dehiyyaha* (3) 1. *Tishri* следеће године ће бити одложен за два до 5. дана. Разлика од шест дана је карактеристика правилне године, тако да *Heshvan* има 29 дана а *Kislev* 30 дана.

Историја Јеврејског календара

Обично се сматра да је кодификовани Јеврејски календар какав ми данас познајемо настао 4119 А.М. (+359), мада је тачан датум непознат. У то време је патријарх *Hillel* II, кршећи традицију, ширио правила за рачунање календара. Пре овог времена календар се сматрао тајном науком верских власти. Прецизнији детаљи *Hillel*-овог календара нису дошли до нас, али се углавном сматра да је садржао правила убацивања у деветнестогодишњим циклусима. До десетог века н.е. постојала су неслагања о правим годинама за убацивање и о почетној епохи за рачунање година.

Информације о календарској пракси пре *Hillel*-а су фрагментарне и често контрадикторне. Најранији документи показују да је календар заснован на посматрањима месечевих мена. Пошто Библија спомиње сезоне празника, мора да је постојало убацивање. Вероватно је постојао сукоб у развоју календарских пракси.

Изгнанство из Вавилона, у првој половини шестог столећа п.н.е., је доста утицало на Јеврејски календар. Ово се и данас види по називима месеца. Вавилонски утицај је можда такође довео до праксе интеркалације, убацивања, преступних месеци.

За време Sanhedrina, комисија Sanhedrina се састајала да процени извештај о посматрању месечевог српа. Када се није могло посматрати, нови месец је почињао 30 дана после почетка претходног месеца. На одлуку о убацивању утицало је (мада га није потпуно одредило) стање вегетације и живот животиња.

Исламски календар

Исламски календар је искључиво месечев календар у коме месеци одговарају месечевом циклусу фаза. Као разултат, циклус од 12 лунарних месеци се враћа уназад кроз годишња доба у периоду од око 33 године. За верске сврхе, муслимани су почињали месеце са првом видљивошћу месечевог српа после коњункције. За грађанске сврхе често се користи календар који апроксимира месечев фазни циклус.

Недеља се састојала од седам дана од којих сваки почиње од залаза Сунца. Дани недеље су означе-

ни бројем, са 1. даном који почиње при залазу у суботу и завршава се при залазу у недељу. 5. дан који се зове Јума је дан за заједничке молитве. Насупрот суботњем дану Хришћана и Јевреја, Јума није дан одмора. Јума почиње са залазом Сунца у четвртак и завршава се са залазом у петак.

Правила

Године од дванаест месеци се рачунају од *Hijra* ере, која је спомен бекству Пророка (Мухамеда) и његових следбеника из Меке у Медину. Ова епоха 1. A.H. (*Anno Hegirae*) *Muharam* 1. астрономи углавном сматрају (*Neugebauer*, 1975.) да пада у четвртак, 15. јули +622 (Јулијански календар). То се зове астрономска *Hijra* епоха. Хронолошке таблице (пример, *Mayr* и *Spuler*, 1961, *Freeman-Grenville*, 1963.) обично користе петак 16. јули који је означио грађанску епоху. У оба случаја исламски дан почиње претходног дана при залазу Сунца.

За верске сврхе, сваки месец почиње у принципу са првим опажањем месечевог српа после младог месеца. Ово је посебно важно за установљавање почетка и краја Рамадана. Наравно да су временске прилике доводиле до високе непоузданости одређиваја овог тренутка, па је уведена пракса да нови месец може да се објави 30 дана после почетка претходног месеца. Мада су се користиле разне процедуре предвиђања и одређивања првог опажања, оне су увек имале сумњив статус. У пракси, постоји разилажење између земаља, религиозних вођа, грешци, или да се употребе прорачуни, који могу бити засновани на лошим моделима.

Хронолози при проучавању исламске историје употребљавају календар са 30 годишњим циклусом. У овом табличном календару, постоји 11 преступних година у циклусу од 30 година. Месеци означени непарним бројевима имају 30 дана, а месеци означени парним бројевима имају 29 дана, са тридесетим даном додатим дванаестом месецу *Dhu al-Hijjah* (видети Табелу 5). Као преступне године означене су године циклуса 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26 и 29. Ова врста календара се користи у неким исламским земљама и као грађански календар, мада се понекад неке друге године користе као преступне године. Средња дужина месеца тридесетогодишњег утабличеног календара је мања за 2,9 секунде од синодичког месеца.

1.	***Muharram§***	**30**	**7.**	***Rajab§***	**30**
2.	***Safar***	**29**	**8.**	***Sha'ban***	**29**
3.	***Rabi'a I***	**30**	**9.**	***Ramadan‡***	**30**
4.	***Rabi'a II***	**29**	**10.**	***Shawal***	**29**
5.	***Jumada I***	**30**	**11.**	***Dhu al - Q'adah§***	**30**
6.	***Jumada II***	**29**	**12.**	***Dhu al - Hijjah§***	**29***

Табела 5. Месеци табличног исламског календара

* У преступној години Dhu al - Hijjah има 30 дана

§ месеци празновања

‡ месец свечаности и светковина

Видљивост месечевог српа

Под опитмалним условима, месечев срп се може видети око 15,4 часа после астрономског младог Месеца (тј. коњункције), али обично се не види првих 24 часа. Вавилонски астрономи су били први који су развили методе за прорачунавање прве видљивости, мада се табеле које су преостале не односе директно на овај рачун. Најраније познате табеле видљивости су *al-Khwarizmi*–јеве (астроном из деветнаестог века из Багдада). Ове табеле, и многе после њих, су засноване на индијским критеријумима да ће Месец бити видљив ако је локални часовни угао Месеца при залазу Сунца једнак или мањи од 78°. Са развојем исламске астрономије, развијени су још комплекснији критеријуми од стране исламских астронома.

Модерни модели за предвиђања прве видљивости укључују небеску механику, сферну астрономију, селенологију, атмосферску физику и офталмологију. *Bruin*, 1977. је био први који је припремио овакав модел. *Ilyas*, 1984, видевши да се исламски календар употребљава широм света, је увео концепт „*International Lunar Dateline*", западно од кога Месец треба да је видљив при добром условима посматрања. Даље теоретске радове је вршио *Schaefer*, 1988. *Doggett*, *Seidelmann* и *Schaefer*, 1988. и *Doggett* и *Schaefer*, 1989. су организовали опсежне посматрачке програме.

Историја Исламског календара

Исламског календар, као лунарни календар без уметања месеци дао је Пророк у Курану (sura IX, стих, 36-37) и у његовој служби „Опроштајно ходочашће". То је било одвајање од лунисоларног календара арапског света у коме су се месеци заснивали на првом виђењу српа, а један уметнут месец се додавао ако је то изгледало потребно.

Калифу Умару I. се приписује да је успоставио Hijra Eru 17. A.X. Не зна се како је утврђен почетни датум. Па ипак, прорачуни показују да се астрономски млад Месец (тј., коњункција) појавио 14 јула +622. године (претпостављајући $\Delta T = 1.0\ h$), тако да се опажање српа десило вероватно 16. јула увече.

BASES OF THE CALENDAR

In this article in the series on the calendar, the introduction is given on the astronomical and non-astronomical bases of the calendar.

Наставак у следећем броју.

УДК - 524.85+86

Сања Даниловић
студенткиња астрофизике,
Математички факултет, Београд

Хигсово поље

Револуција у физици која се десила током седамдесетих година прошлог века, донела је веома успешну теорију у физици честица познату као „стандардан модел". Теорија је могла да објасни резултате сваког експеримента физике честица. Утабала је стазу ка унификацији фундаменталних сила и обезбедила је чврсте темеље од којих теорија може да гради екстраполације ка вишим енергијама и тиме ка почецима универзума.

Стандардан модел је свеобухватан модел који сву материју и све силе, осим гравитационе, објашњава постојањем 24 честице и 24 античестице. При томе спајање честице и одговарајуће античестице продукује енергију еквивалентну укупној маси ових честица. Процес је веома могућ и у супротном смеру и јако битан за почетак свемира. Честице се деле на кваркове (6+6), лептоне (6+6) и бозоне (12+12). Бозони су честице носиоци интеракција. Оне посредују између честица које интерагују. Тако фотони посредују у електромагнетним, три врсте честица у слабим и осам врста веома масивних честица под називом глуони посредују у јаким интеракцијама. Стандардан модел предвиђа да домет сваке интеракције зависити од масе честице носиоца интеракције и то тако да што је маса носиоца мања, то је већи домет. Зато је највећи домет електромагнетне интеракције јер фотони немају масу.

Разлика у масама носиоца интеракција је била главна препрека ка спајању свих сила у једну. Решење је стигло од Питера Хигса (*Peter Higgs*) који је разматрао могућност да је цео простор испуњен пољем, слично као што је простор око сваког магнета испуњен електромагнетним пољем. Ово поље, названо Хигсовим пољем, као сва друга, понаша се по одређеним једначинама и има своју честицу-посредника. Када се то поље са свим његовим карактеристикама убаци у дотадашњу теорију (зачетак терије која обједињује електромагнетну и слабу интеракцију) добијају се изненађујући резултати. Честице које интерагују са њим имаће масу једнаку нули на вишим температурама, док ће на нижим бити успоравани утицајем овог поља и као последицу, добиће масу. Ова појава се може објаснити једним оваквим примером: замислимо коктел забаву неке политичке странке у просторији по којој су чланови те странке распоређени униформно. Када председник странке уђе, сви чланови у његовој близини постају привучени његовом појавом и почињу да се групишу око њега. Како се председник креће по просторији тако привлачи чланове којима се приближава, а они које напусти враћају се на почетне позиције. Због чињенице да га у сваком тренутку окружује гомила он постаје „тежи". Тако је и са честицама. Позадинско Хигсово поље постаје локално извијено у околини тачака кроз које пролази честица. Дисторзија, тј. згушњавање поља око честице даје јој масу.

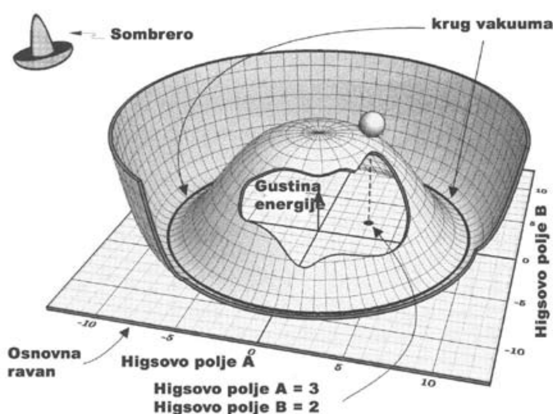
Хигсово поље има врло важну улогу у тумачењу тога шта се десило у раном универзуму. Сматра се да када је универзум био врло, врло млад и врло, врло топао све интеракције су биле као једна, нису се међусобом разликовале. Врло брзо се одвојила прво гравитациона ($10^{-43}s$ од почетка), затим јака ($10^{-35}s$) и на крају су се раздвојиле слаба и електромагнетна ($10^{-10}s$). Када се говори о раздвајању сила користи се израз спонтани прекид симетрије. У овом случају симетрија нема везе са оријентацијом у простору, већ је у питању унутрашња симетрија која повезује понашање једне врсте честица у односу на друге. Првенствено се односи на чињеницу да су честице равноправне, а силе нераздвојне.

Како долази до прекида? На овом месту на сцену ступа Хигсово поље. За тај процес УТ (унификациона теорија која обједињује јаку, слабу и електромагнетну интеракцију) предвиђа постојање више Хигсових поља (најједноставнија УТ захтева постојање 24 Хигсова поља). Она су одређена само скаларном вредношћу, немају неко усмерење као магнетно и електрично поље. Такође, вредност им је различита од нуле у „вакууму". Треба нагласити да се вакуум овде не може схватити као простор без честица, што је могуће када су у питању магнетна и електрична поља која су једнака нули када нема наелектрисаних честица или магнета. Међутим, ако бисмо узели један субмикроскопски део простора и фигуративно га поделили на слојеве, у први одозго бисмо ставили кваркове и лептоне насумично распоређене, испод би ишле честице носиоци интеракција које би својом непрекидном активношћу, доласцима и одласцима испуњавали скоро цео други слој, а затим би ишао слој Хигсовог поља које је свеобухватно, без обзира где се честице налазе, увек је ту Хигсово поље да на њих делује и даје им масу. Зато се вакуум овде односи на најниже енергетско стање.

Због лакшег схватања о чему се овде заправо ради, на слици 1 је представљен једноставан дијаграм густине енергије два Хигсова поља, A и B. Укупна густина енергије је представљена функцијом

у облику сомбрера, није једнака само збиру густина поља А и B, већ зависи и од њихове међусобне интеракције. На слици је приказано колика би била укупна густина енергије ако би поље А имало вредност 3, а поље B вредност 2. Лоптица (*Guth*, 1997) на врху служи за лакше објашњење еволуције Хигсових поља и представља вредности поља А и Б (како се куглица креће тако се мењају вредности поља). Када је лоптица на врху, вредности поља су једнаке нули и то одговара стању симетрије. Све интеракције су једнаке јер сви носиоци имају масу једнаку нули. Када је лоптица на дну онда резултантно Хигсово поље има најнижу енергетску вредност, значи у питању је вакуум. Које ће вредности поља тада имати зависи од тога где ће лоптица пасти. Сви правци су равноправни, а тачка на којој ће лоптица завршити биће изабрана случајно (на то се односи реч спонтани у изразу спонтани прекид симетрије). Пошто елементарне честице зависе од Хигсових поља то ће њихово понашање зависити од вредности тих поља, тј. од тога која ће тачка на кругу вакуума бити изабрана. Различите честице интерагују са различитим Хигсовим пољима па ће се међусобно разликовати, што значи да симетрије више нема.

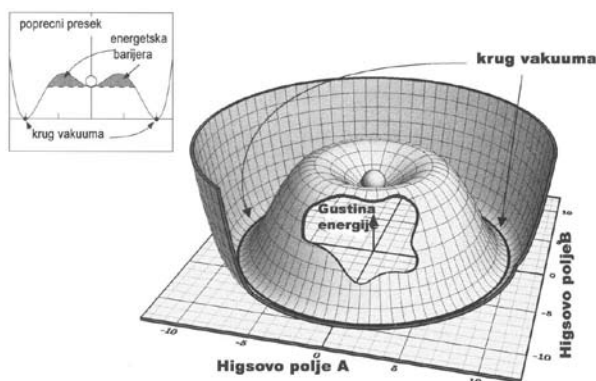
Унификационе теорије предпостављају да је могуће поново успоставити симетрију ако бисмо могли достићи одређене температуре. Температуре су толико велике да су енергије које им одговарају су недостижне у акцелераторима и у даљој будућности. Како би прелаз отприлике изгледао може се објаснити помоћу слике 1. На малим температурама резултантно Хигсово поље има најнижу енергију и лоптица се налази било где на кругу вакуума. Како се температура повећава тако Хигсова поља почињу да осцилују, што значи да лоптица почиње да поскакује са једне тачке на другу. Лоптица ће прво поскакивати помало тако да се неће много удаљавати од круга. Када температура достигне одређену вредност лоптица почиње да одскаче толико да прескаче централни врх. Њен средњи положај постаје центар сомбрера и свако Хигсово поље има вредност једнаку нули, што значи да је симетрија успостављена.



Слика 1.

У раном универзуму процес је био исти само обрнут. Спонтани прекид симетрије, како теорије предвиђају, догодио се када се универзум охладио до температуре од 10^{29} *K*. Након прелаза, осцилације поља су се угасиле и Хигсова поља су узела неке ненулте вредности. Процес се догодио свуда у простору, независно, на различитим местима у различито време, али вредности које су Хигсова поља узела су исте само у малим регионима простора. То је последица немогућности да се ефекат једног догађаја пренесе за ограничено време на веће удаљености. Такво стање крајње неорганизованости поља није могло дуго да опстане и како се универзум хладио, вредности су се лагано уједначавале. Међутим у неким тачкама би уместо изједначења дошло до формирања магнетних монопола. То су објекти за чије је представљање потребно најмање три Хигсова поља. У центру једног таквог објекта вредности Хигсових поља једнаке нули, а густина енергије Хигсовог поља је максимална (врх сомбрера), па је маса ових објеката за неколико десетина редова величине већа од масе протона и неутрона. Магнетни монополи су тако, остаци хаоса у Хигсовом пољу који је постојао одмах после прелаза, па према томе њихов број зависи од степена хаоса. Степен хаоса зависи од удаљености хоризонта-удаљености коју светлост пређе за време од тренутка великог праска до тренутка прелаза. Како ништа не може да се креће брже од светлости тако ни утицај прелаза у једном делу простора не може да се преноси брже од тога. Последица је да ће две тачке на удаљеностима већим од две удаљености хоризонта бити ван домашаја једна од друге, па поље у првој неће моћи да се прилагоди пољу у другој и обрнуто. Зашто две удаљености? Па, зато што евентуални догађај између те две тачке неће моћи да утиче на процесе у обе истовремено због велике удаљености, као што би се догодило да су растојања мања. Закључак је да што је удаљеност хоризонта већа, хаос у Хигсовом пољу ће бити мањи, као и продукција магнетних монопола.

Мањи број монопола је потребан због тога што су дотадашње процене, по УТ-у, говориле да би њихов број био једнак броју протона, а због њихове огромне масе, која повлачи јаку гравитацију, универзум би био тада стар само 1200 година. Алан Гут (*Alan Guth*) се запитао шта би било када би прелаз мало закаснио? Тада би се повећала удаљеност хоризонта и смањио број монопола. Проблем би био решен. Закашњењем, дошло би до суперхлађења тј. прелаз би се уместо на температури прелаза догодио на много мањој. Слично се догађа при кључању воде. Када вода ври, температура порасте мало изнад температуре кључања. Мехурићи паре се стварају насумично на разним местима у води. Сваки мехурић расте и апсорбује енергију из околине, спречавајући да температура много порасте. Топлота апсорбована од стране нарастајућих мехурића се користи за претварање воде у пару. Исто се догађа и у раном свемиру, само што температура опада. Мехури нове



Слика 2.

фазе, где су Хигсова поља ненулте вредности тј. силе раздвојене, исто се насумично формирају и расту као мехурићи паре. Разлика је у томе да мехурићи паре иду ка површини, а мехури нове фазе у раном универзуму само расту, шире се брзином приближном брзини светлости.

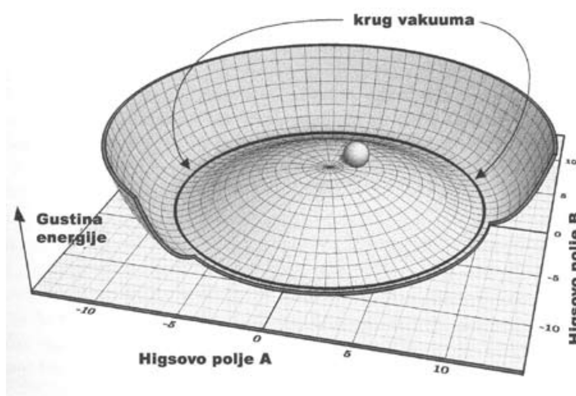
Да ли ће доћи до суперхлађења зависи од Хигсовог поља. Ако дијаграм густине енергије изгледа као на слици 1 онда се велика количина суперхлађења не очекује. Али ако би изгледао као на слици 2, лоптица би се „заглавила" у јами, температура би опала и осцилације би се угасиле. Ово стање се назива лажни вакуум. „Лажни" зато што лоптица није на кругу вакуума, силе нису раздвојене, али стање је стабилно. По класичној физици, лоптица која нема довољно енергије не би могла никад да прескочи баријеру, међутим квантна каже да постоји извесна вероватноћа да лоптица тзв. тунелирањем ипак стигне до круга вакуума, што значи да ће Хигсово поље ипак прећи у најниже енергетско стање. Тиме се лажни вакуум распада и у мехуру се успоставља нова фаза са одвојеним силама.

Лажни вакуум се доста разликује од обичне материје. Код ње, било да је гас, течност или нека друга материја у питању, густина масе честица, која је по Ајнштајновој теорији релативитета еквивалентна енергији ($E = mc^2$), доминира у односу на густину енергије поља. Ако се запремина обичне материје повећа онда ће густина честица опасти, па и густина енергије. Код лажног вакуума, густина енергије није последица постојања честица већ постојања Хигсових поља. За време ширења универзума Хигсова поља задржавају своје вредности и тиме укупна густина енергије остаје иста док се лажни вакуум не распадне. Али, ако се универзум шири а густина енергије лажног вакуума не мења, поставља се питање одакле долази енергија која компензује раст свемира? Питање и одговор ће бити јаснији ако замислимо посуду са покретним поклопцем у коју би ставили лажни вакуум (*Guth*, 1997). Шта би се догодило ако би поклопац померили тако да се запремина лажног вакуума повећа? Како се густина енергије лажног вакуума не мења, укупна енергија у посуди ће се повећати. Због тога нам је потребан још један извор енергије. У овом случају то је наша рука која повлачећи поклопац тежи да надвлада јаку силу, која тежи да задржи почетну запремину. Ова сила је у ствари притисак лажног вакуума и разликује се од осталих. Сваки други притисак би нам асистирао, гурао поклопац, али овде је притисак негативан. Свако би помислио да ће такав притисак успорити ширење универзума, али се догађа нешто сасвим другачије! По Њутновој физици, гравитационо поље је последица постојања масе. У општој теорији релативитета масе су описане еквивалентним енергијама и свака форма енергије може да продукује гравитационо поље, па и притисак. При нормалним околностима, допринос гравитације услед притиска је занемарљив, али у раном свемиру, због великог притиска ово гравитационо поље је изузетно важно. Негативни притисак по Ајнштајновој теорији изазива одбојно гравитационо поље, а у случају лажног вакуума оно је три пута јаче од привлачне компоненте! Значи, притисак у ствари потпомаже ширење универзума и то тако да се он шири експоненцијално! За $10^{-37}s$ УТ предвиђа да ће трајати оваква експанзија, универзум ће порасти 10^{50} пута! Процес је Алан Гут, његов изумитељ, назвао инфлација или надувавање.

Ограничено време експоненцијалне експанзије је последица распадања лажног вакуума које ће се догодити на различитим местима, у различита времена. На тим местима ће се формирати мехури нове фазе (као код воде) и ширити брзином блиском брзини светлости јер се околни лажни вакуум распада. Хигсово поље прелази у најниже енергетско стање, а ослобођена енергија ће се трансформисати у честице, обичну материју.

Проблем оваквог модела је то да се енергија у мехуровима не распоређује равномерно, већ се концентрише на зидовима. Тако се неће продуковати универзум са униформном густином масе, како показују посматрања позадинског зрачења. Исто тако формираће се мехури различите величине јер они који су се раније формирали биће већи од осталих и неће доћи до спајања мехура. Зато Гутов модел почетка свемира бива убрзо замењен моделом руског научника Андреја Линдеа. Модел се назива нова инфлаторна теорија. Она предвиђа да дијаграм густине енергије Хигсовог поља изгледа као на слици 3. У односу на слику 1, разлика је то што је овде централни врх мањи, скоро пљоснат, као плато. Стање, када се лоптица налази на врху неће бити тако стабилно као на слици 2, али је довољно стабилно да произведе лажни вакуум. Овде се лоптица неће брзо скотрљати као после тунелирања (слика 2), већ ће се постепено котрљати ка кругу вакуума. Зато се енергија неће концентрисати само на зидовима мехура, већ ће бити распоређена униформно, па ће и честице бити униформно расуте. Процес се у овом случају продужава па мехури могу довољно да порасту и обухвате видљиви универзум.

Ове теорије су угледале светлост дана још осам-



Слика 3.

десетих година и од тада се експериментално трага за најлакшом од честица-посредника Хигсових поља, ткз. Хигсовим бозоном. За њом се већ више од 10 година трага у LEP-у (*Large Electron-Positron Collider*), највећем акцелератору на свету, који се налази на француско-швајцарској граници. Убрзавање честица се врши у кружном тунелу дужине 27 *km*. Ускоро ће бити затворен и на његовом месту ће бити изграђен LHC (*Large Hadron Collider*) који ће наставити трагање, али на вишим енергијама. Да ли Хигсово поље постоји или ће се коначно обуставити потрага за њим знаће се када се прикупи довољно експерименталних података са LHC.[1]

Први снопови честица су у LHC пуштени 10. септембра. Десетак дана касније, 19. септембра један од магнета је изазвао цурење хелијума у инсталацију тако да је рад LHC обустављен. Цео систем се полако греје на собну температуру. Када се температура довољно подине почеће радови на санацији.

Литература

- Guth, A. :1997, The Inflationary Universe, Addison-Wesley
- Boslough, J. : 1992, Masters of Time ,Addison-Wesley
- Overbye, D. : 1991, Lonely Hearts of the Cosmos, Harper-Collins
- Odenwald, S. : 1983, The Decay of the False Vacuum (http://itss.raytheon.com/cafe/cosm/decay.html)
- Nemecek, S. : 1999, Discerning CERN (http://www.sciam.com/1999/0799issue/0799scicit2.html)

Овај чланак је писан под руководством проф. др Јелене Милоградов–Турин, професора на Катедри за астрономију, Математичког факултета у Београду, у оквиру предмета Методика наставе и историја астрономије.

The Higgs field – Sanja Danilović

One of the fundamental problems of modern particle phisics is the search for the so-called Higgs particle. This particle is important because it's should explained the measured values of particle mases. The present paper is an introduction to the Higgs problem and possibilities for it's detection.

УДК - 524.74

Иван Бојичић,
студент астрофизике,
Математички факултет, Београд

Енигма SS 433

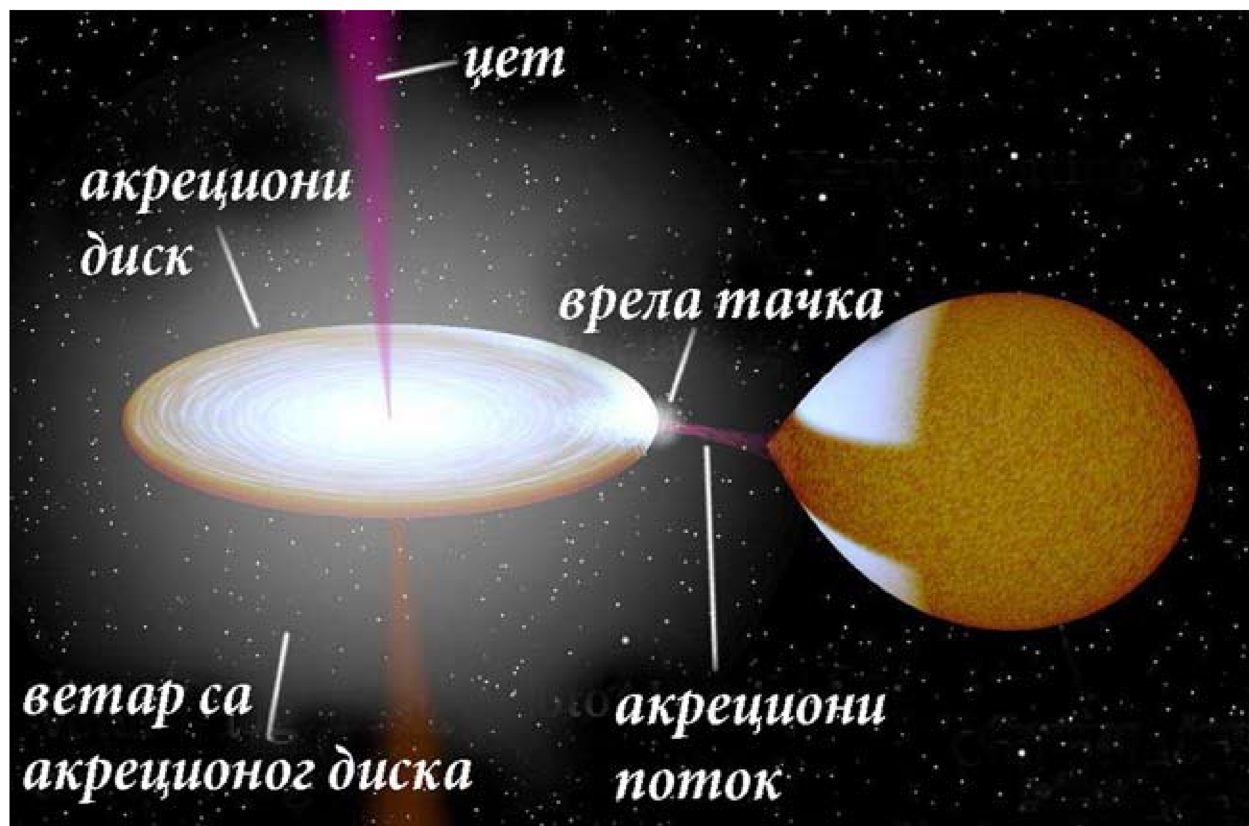
Пронађен пре 20-ак година у „крилу" сазвежђа Орао, SS 433 је био и остао један од најмистериознијих објеката у Галаксији. Иако је већи део необичних карактеристика овог објекта разјашњен, он и даље остаје у центру пажње астрофизичара као једна од кључних „природних лабораторија" за разумевање Васионе.

SS 433 је први пут поменут 1960, када су га астрономи Брус Стивенсон (*Bruce Stephenson*) и Николас Сандулак (*Nicholas Sanduleak*) уврстили у свој каталог звезда са јаким Hα линијама и необичним спектрима. Као 433 објекат у каталогу Стивенсона и Сандулака добио је и име SS 433.

Дејвид Кларк (*David Clark*) и Пол Мардин (*Paul Murdin*) су 1978. године идентификовали SS 433 и у X и радио-делу спектра као тачкасти објекат који је лежао унутар великог остатка супернове W50. Ова два астронома су користећи Англо-аустралијски телескоп успели да измере његов спектар и утврде да објекат не само да варира у сјају већ и сам спектар има карактеристике које су се мењале у току времена. Током 1979, даља испитивања, укључујући и рад Бруса Маргона (*Bruce Margon*) и Џорџа Абела (*George Abell*) су открила и два млаза која је производио овај објекат и који су избацивали материју у супротним смеровима. Спектри ове материје, која се кретала огромним брзинама, били су померени услед Доплеровог ефекта и то тако што је један био померен ка црвеном а други ка плавом делу спектра, па је SS 433 тих година добијао огромну медијску пажњу као „звезда која истовремено и долази и одлази". Један од чланака о овом објекту који је изашао 1981. године у листу *Sky and Telescope* је био насловљен са „SS 433 – Енигма века".

Микроквазари

SS 433 је први пример објеката које астрономи називају „микроквазари" због сличности у детектованом зрачењу са њиховим много старијим и много-много масивнијим рођацима – квазарима.



Слика 1. Модел микроквазара

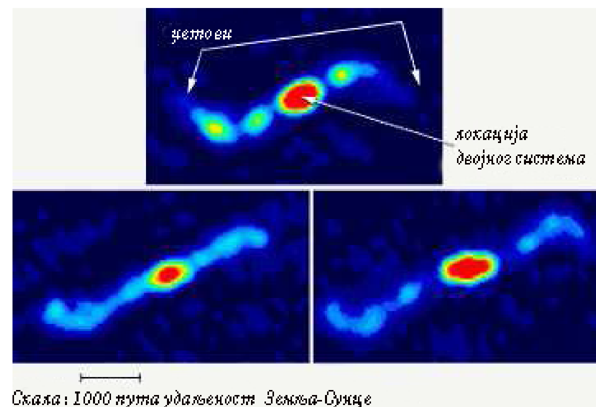
Микроквазари су двојни системи који се састоје од једног релативистичког, тј. јако масивног и компактног објекта (црна рупа или неутронска звезда) и „нормалне” звезде чију материју „краде” масивни објекат. Материја не пада директно на тај објекат већ се због одржања угаоног момента формира акрециони диск у коме материја, која је у стању плазме, ротира око масивног објекта и огромним брзинама пада на њега. Из центра овог диска и нормално на њега се формирају огромни млазеви честица које се крећу брзинама блиским брзини светлости. Помоћу интерферометраског радио телескопа VLA (*Very Large Array*) 1994. године откривен је микроквазар у GRS 1915+105 у чијим млазевима се честице крећу брзином од чак 92% брзине светлости! Унутар млазева постоје веома јака магнетна поља која су управљена у правцу млаза (или можда обрнуто: млаз је управљен у правцу магнетног поља?), па се честице, избачене огромним брзинама са језгра, крећу у овом магнетном пољу по спиралним путањама. Овај механизам кретања обично изазива специфичан механизам зрачења, жиро-синхротронско зрачење, које се по својим спектралним и поларизационим карактеристикама може релативно лако разлучити од осталих врста зрачења. Ово зрачење је до сада обично детектовано само у радио-домену због карактерисичних величина магнетног поља у васиони.

Пошто се сматра да млазеви код микроквазара настају у сличним процесима као и млазеви из језгра активних галаксија, микроквазари у нашој галаксији могу да послуже као одличне лабораторије за проучавање ових појава. Једна од важних карактеристика млазева је да су временске скале промена карактеристика млаза пропорционалне маси релативистичког објекта (црне рупе) који га формира па услед велике разлике између маса „нормалних” црних рупа код микроквазара и супермасивних које се налазе у центрима активних галаксија, и варијације у млазевима код микроквазара су „свакодневне” док су код галаксија „свакодневне”.

SS 433

SS 433 се налази у сазвежђу Орла и удаљен је од Земље око 16 000 светлосних година. Тачне координате објекта су $\alpha = 19^h09^m21.282^s$ и $\delta = 04°53''54.04'$. Систем се састоји од два масивна објекта која међусобно орбитирају на раздаљини која је приближно једнака једној трећини раздаљине између Сунца и Меркура са периодом од око 13 дана. Пошто орбите система и акрециони диск нису у истој равни, долази до прецесије у кретању акреционих дискова са периодом од 162.5 дана а пошто су млазеви везани за акрециони диск (увек су нормални на њега) и они прецесирају са истим периодом.

Око 60% укупног зрачења долази са акре-



Слика 2. радио мапа SS 433

ционог диска који је снажан извор у свим деловима спектра а посебно као извор X-зрачења. Посматрања гама зрачења показују да се процеси фузије дешавају и у џетовима што је још једна од специфичности овог објекта која још није примећена у другим сличним објектима. Теоријска разматрања су предвиђала да се у млазевима налазе само лаке наелектрисане честице (електрони и позитрони) али у спектру млазева SS 433 су уочене спектралне линије што је указало на деексцитацију побуђених атома. Иначе, SS 433 је за сада једини уочени објекат са оваквим (атомским) саставом млазева.

Посматрања у UV (ултраљубичастом) делу спектра су показала да постоји поларизација UV зрачења. Уочена поларизација је променљива са сталним периодом промене и максимумом од око 20% (проценат поларизованог зрачења у односу на укупно) што се скоро потпуно поклапа са посматраном поларизацијом у радио-домену. Са друге стране позициони угао поларизованог зрачења се мења са периодом од 164 дана што указује на то да ово зрачење потиче из млазева што опет значи да је SS 433 једини до сада познати извор који зрачи у UV области синхротронским механизмом!

У радио-посматрањима других микроквазара је уочено да грудве материје избачене из акреционог диска постају све тамније што су даље од објекта. Користећи VLBA (*Very Long Baseline Array*) систем радио телескопа који се простире од Хаваја до Кариба, астрономи Ами Миодушевски (*Amy Mioduszewski*), Мајкл Рупен (*Michael Rupen*), Грег Тејлор (*Greg Taylor*) и Крег Вокер (*Craig Walker*) су утврдили да код SS 433 то није случај већ да ове грудве на одређеним растојањима и у одређенима областима око језгра повећавају сјај. Уследила је претпоставка да ова материја постаје сјајнија јер удара у области веће густине али и ново питање: шта поново попуњава те области после судара?

Филм направљен са сликама из 42-дневог посматрања је открио још један значајан податак о SS 433. Осим супер-брзих млазева, материја отиче и са акреционог диска у виду споријег и широког ветра. Брзина овог ветра (око 10 000 *km/s*) би могла да објасни шта је то што „попуњава рупе” у су-

дарима материје из џетова и околне средине.

Релативистички објекат у SS 433: црна рупа или неутронска звезда?

Од откривања праве природе овог објекта једно од основних питања је гласило: која је природа супер-компактног, масивног објекта у центру овог система?

Најновија истраживања две групе астронома који су користили различите методе су утврдила да је овај релативистички објекат највероватније црна рупа.

Тим предвођен Тодом Хилвигом (*Tod Hillwig*) пратио је SS 433 у видљивом делу спектра помоћу 4-метарског Мајал (Mayall) Телескопа у Кит Пику, Аризона. Посматрани су тренуци окултације, тј. преласка мање сјајног (звезда) преко више сјајног (акрециони диск) објекта. Током ових помрачења магнитуда система је падала са 14^m на 15^m. Екипа је из ових посматрања утврдила да је звезда суперџин типа А, па је из орбиталних карактеристика система добијено да релативистички објекат има масу која је око 27% масе звезде тј. 3 ± 1.4 соларне масе. Пошто је теоретски максимум масе за неутронску звезду између 2 и 3 соларне масе, добијени подаци су указивали на црну рупу.

Други тим на челу са Херманом Маршалом (*Herman Marshall*) и Лором Лопез (*Laura Lopez*) са MIT-а (*Massachusetss Institute of Technology*) је користећи податке са *Chandra* телескопа, успела да добије до сада најбоље податке о структури млазева. Они су утврдили дужину млаза из кога долази X-зрачење (око 5 дужина Земља-Месец), густину и температуру овог дела џета (која се креће од 100 до 10 милиона степени целзијуса), и присуство хемијских елемената као што су гвожђе, силицијум и др. Са овим подацима утврђено је да је основа млаза 5 пута ближа релативистичком објекту него што је раније предвиђано и да је маса релативистичког објекта реда величине 16 ± 4 соларних маса што такође указује на то да је овај објекат црна рупа.

Литература

- Mirabel, I. F., 2003, High Energy Processes and Phenomena in Astrophysics, Proceedings of the 214th Symposium of the International Astronomical Union held at Suzhou, China, 6-10 August, 2002. Edited by X.D. Li, V. Trimble, and Z.R. Wang, p.201
- Robert, N., 2004, SS 433: Anatomy of a Microquasar, Sky&Telescope, May
- http://www.aas.org/publications/baas/v28n2/aas188/abs/S057005.html
- http://chandra.harvard.edu/press/04 releases/press 010504.html
- http://www.pebesoft.com/martin/Work/latex2html/ss433/section2 2 1.html
- http://webdbnasm.si.edu/whatsnew/
- http://www.seds.org/ spider/spider/Misc/ss433.html

Овај чланак рађен је под руководством др Дејана Урошевића и Николе Витаса у оквиру предмета Методика наставе и историја астрономије.

The puzlle of SS 433 – Ivan Bojičić

This is a short description of the discovery history of research and some comteporary results on the peculiar object SS 433.

Додатни коментар:

Квазар тројни на небу сам нашао

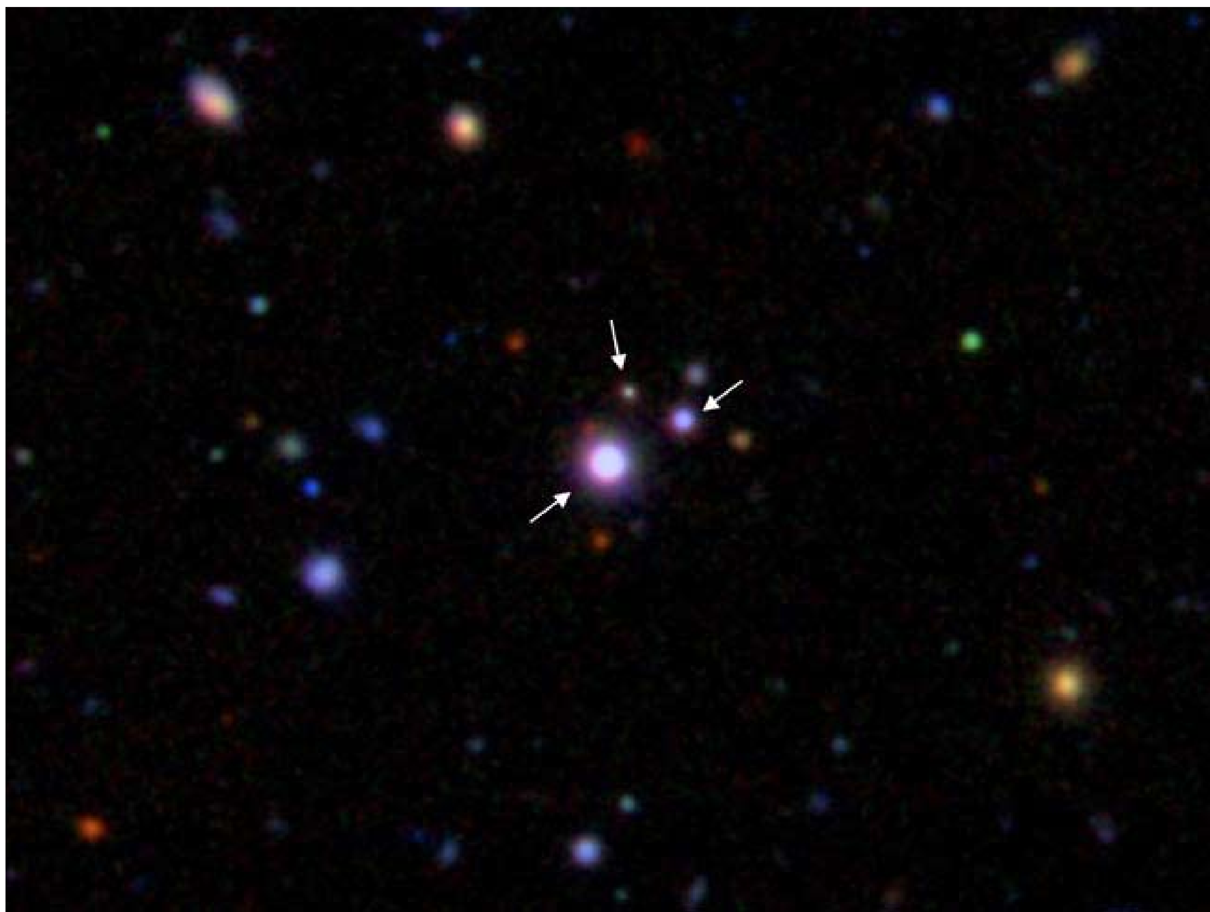
Објавимо са овом парафразом Галилејевог анаграма о открићу Сатурнових прстенова откриће првог тројног квазара. Оригинал је гласио: "Планету највишу тројну сам посматрао". Реч "највиша" код Галилеја значи најдаља.

Реченицу из наслова има пуно право да каже Станислав (Џорџ) Ђорговски, "наш човек на Хавајима" – дипломирани астроном Универзитета у Београду. Америчко-швајцарска екипа чији је он вођа , користећи Кеков телескоп од 10 m и један од рефлектора ВВТ (Веома Великог Телескопа) пречника 8,2 m, идентификовала је трећи квазар поред већ познатог двојног квазара LBQS 1429-008. Трећи квазар је много слабији и види се око 5 лучних секунди далеко од познатог пара. У простору то одговара растојању од неколико десетина хиљада светлосних година. Посматрамо их какви су били пре 10,4 милијарди година. Другим речима веома су далеки.

„Ми видимо тројни систем у прави час" каже Ђорговски. Положај показује да се ради о стапању три галаксије домаћина црних рупа. Овај налаз потврђује схватање да се квазари пале током стапања галаксија када снажни гравитациони поремећаји каналишу огромне количине материје у чудовишне црне рупе.

Рачунарске симулације које је извео Фредерик Разио са Универзитета северозапада. показују да ће две од разматраних супермасивних црних рупа на крају слити ка средишту новоформиране велике галаксије и да ће створити двојни систем. Када се и трећа црна рупа упути ка језгру, систем ће се наћи у стању "хаотичног плеса" које ће трајати највише неколико милиона година. Најзад, једна од црних рупа ће бити избачена у галактички хало или у међугалактички простор. а пар преосталих ће се стопити сразмерно брзо. Тај процес у откривеном систему неће да се деси пре него што прође још неколико стотина милиона година.

Према „Sky and Telescope" 113,4, 2007 Јелена Милоградов–Турин



На снимку начињеним инструментима на Кек обсерваторији и Врло великом телескопу.

Љубазошћу: С. Г. Ђорговски и др. , Caltech и EPFL

УДК - 524.34

Наташа Гавриловић
студенткиња астрофизике,
Математички факултет, Београд

Трка ка Месецу

Увод

У раним јутарњим сатима, 12. априла 1961. године, Америка је доживела до тада највећи пораз у космичкој трци – Руси су обавили орбитални лет са људском посадом са једним обиласком око Земље. Два дана касније, амерички председник Џон Кенеди окупио је највеће стручњаке из области космичких истраживања. Тада је први пут споменута могућност човековог лета на Месец, као пројекта који би Американцима обезбедио престиж у освајању космоса.

Седам недеља после Гагариновог лета, америчка индустрија и наука стављене су у погон са циљем да омогући Американцима, најкасније за осам до девет година, спуштање на површину Земљиног природног сателита.

Од самог старта Руси су у трци за слање људи на Месец били у великом заостатку. Програмом истраживања Месеца планирано је, због ограничених капацитета Месечевог модула, спајање са основним бродом већ током првог обиласка.

Септембра 1966. године организоване су две експедиције са циљем да покажу да ли су планови везани за програм Месец остварљиви. Њихов задатак био је сусрет и спајање летелица „Џемини" и „Ејџин", прелазак на вишу и спуштање на нижу орбиту, као и дуготрајан боравак у отвореном космосу. Задаци су успешно обављени. Америка је била пред вратима Месеца.



Амблем Аполо програма

Аполо програм

Мисија освајања Месеца одвијала се у три етапе. Најпре је ка Месецу лансиран космички брод Аполо 8, са задатком да уђе у путању око Месеца и да се врати на Земљу.

Следећи брод лансиран ка Месецу – Аполо 10, имао је у свом саставу и Месечев модул. Задатак овог лета био је испитивање Месечевог модула у свим предвиђеним фазама, изузев спуштања.

Најзад, у трећој етапи, лансирањем брода Аполо 11, човек је стигао на површину Месеца. Све ракете, носачи космичких бродова Аполо, лансиране су са космодрома Кејп Кенеди.

Аполо 8

Дана 21. децембра ка Месецу је полетео Аполо 8. Био је то брод састављен само од командно–сервисног одсека, без Месечевог модула. Астронаути који су сачињавали посаду овог брода (Френк Борман, Џејмс Лавел и Вилијам Андерс) били су први људи који су облетели Месец. Најважнији резултати, који су том приликом постигнути су:

- први пут је посматрана невидљива страна Месеца,
- детаљно је проучена Месечева површина дуж путање и утврђено је да је најповољније место за спуштање близу кратера Маскелин, између кратера Молтке и места спуштања аутоматске станице Сервејор-5,
- прецизније су одређене гравитационе аномалије које су резултат различитих концентрација маса испод Месечеве површине. Како ове аномалије утичу на промену путање космичке летелице при орбитирању око Месеца и при том се веома сложено региструју са Земље, ово је био један од главних задатака посаде,
- регистровани су магнетни ефекти који такође потичу од концентрације маса,
- у потпуности су потврђени квалитети и способности људи, командно-сервисног центра Аполо и земаљске пратеће мреже,
- достигнута је највећа удаљеност људи од Земље - 371 823 *km*.

Аполо 10

Аполо 10 је представљао генералну пробу пред спуштање на Месечеву површину. Брод је лансиран 18. маја 1969. године. Посаду су чинили Томас Стафорд, Џон Јанг и Јуџин Сернан. Овај тим обавио је потпуно испитивање свих елемената операције лета на Месец са одвајањем Месечевог модула од матичног брода на путањи око сателита и спуштањем Стафорда и Сернана до висине од 15 *km* изнад места број 2, изабраног за место спуштања. Током овог лета прикупљени су детаљни података о техници вођења навигације, нарочито у току приближавања месту алунирања.

У току лета обављени су директни телевизијски преноси из Васионе и са Месечеве орбите. На основу проучавања резултата лета Апола 10, НАСА је 9. јуна 1969. године донела одлуку да се за време наредног лета обави покушај спуштања космичког брода са посадом на Месец. За место спуштања изабрано је место број 2. Наиме, налази се близу центра Месечевог диска, услед чега се дуго може пратити Месечев брод са Земље приликом спуштања и полетања; такође се налази и близу Месечевог екватора, те је потребно уложити мање енергије за маневрисање при спуштању. Најзад, налази се у области Мора Тишине, без високих брда, гребена или дубоких кратера који би могли да представљају изворе опасности.

Аполо 11

Аполо 11, са посадом коју су сачињавали командант брода Нил Армстронг, пилот командног брода Мајкл Колинс и пилот Месечевог модула Едвин Олдрин, полетео је са Земље 16. јула 1969. године у 13 часова и 32 минута по Гриничу, а спутио се на Месец 20. јула 1969. године. Нил Армстронг био је први човек који је закорачио на Месечеву површину. Било је то 21. јула 1969. године у 2 часа 56 минута и 15 секунди. У 3 часа и 11 минута на Месечеву површину



Слика 1. Посада Апола 11: заповедник Нила Армстронг, пилот командног модула Мајкл Колинс и пилот Месечевог модула Едвин Олдрин



Слика 2. Отисак стопала који су оставили астронаути у Мору спокојства

ступио је и Едвин Олдрин. Овај историјски тренутак, посматрале су путем директног телевизијског преноса стотине милиона људи на Земљи. Мајкл Колинс који је остао у командном броду обављао је мерења и снимања Месечеве површине, посебно места предвиђеног за спуштање следећег космичког брода.

Астронаути су на површини Месеца поставили ласерски рефлектор и сеизмометар, прикупили узорке Месечевог тла и после 2 часа и 30 минута вратили се на Месечев брод. Активирањем степена за узлетање, истог дана у 17 часова и 50 минута полетели су са Месеца и после 2 часа и 31 минут спојили су се са командно-сервисним одсеком Апола 11. Након преласка у командни одсек, астронаути су одвојили степен за узлетање и оставили га у Месечевој орбити. Наредног дана у 4 часа и 56 минута по Гриничу, активирањем ракетног мотора сервисног одсека, астронаути су кренули ка Земљи. Аполо 11 се безбедно спустио на површину Пацифика 24. јула 1969. у 16 часова и 50 минута. Астронаути су ушли у двонедељни карантин због опасности од контаминације.

Аполо 12

Космички брод Аполо 12 полетео је 14. новембра 1969. године. Посаду брода су чинили командант брода Чарлс Конрад, пилот командног одсека Ричард Гордон и пилот Месечевог брода Ален Бин.

Конрад и Бин су се спустили на Месец после 110 часова, 32 минута и 35 секунди лета у предео Океана бура. За време боравка на Месецу, астронаути су два пута излазили из брода. У првом изласку постављена је застава САД, прикупљени су узорци Месечевог тла са дубине до 0.8 метара испод површине и постављени су инструменти научне станице АЛСЕП (Месечев Аполо пакет космичких експеримената (*Apollo Lunar Surface Experiments Package*) чији је задатак био да прикупљају и шаљу податке на Земљу барем годину дана. Због оштећења ТВ камере насталог случајним окретањем објектива пре-



Амблем мисије Аполо 12

ма Сунцу, прекинут је директан пренос активности астронаута.

Током другог изласка, астрономи су пришли аутоматској станици СЕРВЕЈОР-3 и демонтирали део кабла алуминијумску цевчицу са микроорганизмима, део стаклене облоге и телевизијску камеру, који су више од две и по године били изложени дејству Месечеве средине. Њихово испитивање пружило је значајне податке о утицају услова на Месецу на материјале са Земље.

После 31 часа, 30 минута и 32 секунде степеном за узлетање астронаути су полетели са Месечеве површине и спојили се са командним бродом. Степен за узлетање одвојен је од командног одсека и по команди са Земље, укључивањем његовог мотора, усмерен је ка Месечевој површини о коју је ударио брзином од 1680*m/s* на 72*km* од места спуштања Апола 12. Сеизмометар је регистровао удар и подрхтавање тла 55 минута.

Аполо 12 спустио се, свега 14 секунди после планираног тренутка спуштања, у воде Пацифика. Астронауте је прихватио хеликоптер и уз мере биолошке заштите превезао их у покретни вагон-карантин.

Испитивање 35 килограма документованих и „случајних" узорака Месечевог тла и њихово упоређивање са узорцима које је прикупила посада Апола 11 омогућили су доношење важних закључака о природи и пореклу Месеца.

Аполо 13

Аполо 13 са посадом коју су чинили Џејмс Лавел, командант модула, Џон Свајџерт, пилот командног одсека и Фред Хејз, пилот Месечевог брода, лансиран је 11. априла 1970. године. До удаљености од 324 000*km* лет је текао нормално. Тада је у сервисном одсеку дошло до отказивања горивних ћелија за снабдевање електричном енергијом. То је проузроковало многе тешкоће у снабдевању кисеоником, одвођењу угљен-диоксида и ненормалан рад система и извесних елемената у бродским уређајима. Сервисни одсек је постао неупотребљив. Сви маневри могли су бити спроведени само коришћењем ракетног мотора степена за спуштање Месечевог брода. Лет је прекинут и све снаге су биле употребљене за спашавање и повратак чланова посаде. После тродневне борбе, 17. априла 1970. командна кабина са астронаутима спустила се безбено на Пацифик.



Амблем мисије Аполо 13

Једини задатак који је Аполо 13 успео да обави, било је лансирање празног трећег степена ракете S-IVB, масе 14 *t*, која је ударила брзином од 1650 *m/s* на око 815 *km* од пасивног сеизмомера Апола 12.

Ова прва космичка хаварија програма Аполо показала је да у случају незгоде или оштећења космичког брода пресудну улогу у спашавању има координација рада посаде брода и командног центра на Земљи.

О овом догађају снимљен је узбудљив холивудски филм (режија Рон Хауард, улоге Том Хенкс и Ед Харис).

Аполо 14

Астронаути Ален Шепард, Стјуарт Руса и Едгар Мичел су у космичком броду Аполо 14 полетели са Земље 31. јануара 1971. године. Место спуштања овог брода одабрано је у области Фра Мауро, јер се претпостављало да земљиште које се налази на површини ове бласти потиче са дубине од 160 *km* и да је на површину доспело после удара великог метеорита у време формирања Земље и Месеца.

Астронаути Шепард и Мичел два пута су излазили из брода на Месечевој површини. Приликом првог изласка поставили су научну станицу АЛСЕП и ласерски рефлектор на око 90 *m* од брода. Задатак ласерског рефлектора био је прецизно

мерење удаљености и кретања Месеца. У оквиру станице АЛСЕП први пут се налазио активни сеизмомер, који представља врсту ракетног бацача са четири пројектила различите дужине и масе, који се испаљују након што астронаути напусте Месец. Познајући угао испаљивања и временски интервал од тренутка испаљивања до престанка рада, који саопштава специјални предајник из пројектила, може се израчунати домет. Геофони, постављени на одређеним удаљеностима дају информацију о времену простирања таласа, што омогућава израчунавање њихове брзине и доношење закључака о природи материјала Месечевог тла кроз који се они простиру.

Задатак другог изласка астронаута био је обилазак оближњих кратера и успон на ивицу великог конусног кратера који се налазио на удаљености од 1100 *m* од брода. Због проблема са кретањем и орјентацијом (стене су високе до шест метара, а поглед допире само до удаљености од 100 *m*) и временског закашњења, астронаути су напустили кратер и вратили се на брод.

И овог пута је степен за узлетање одвојен и усмерен ка Месецу, након повратка астронаута на командни брод. Ударио је у површину Месеца под углом од 4 степена, брзином од 1670 *km/h*, 70 *km* западно од сеизмомера Апола 14, а 115 *km* источно од сеизмомера Апола 12. Први пут је један удар регистрован помоћу два сеизмомера. Педесет секунди после удара инструменти на Месецу забележили су присусво својеврсног облака, што показује да удари микрометеорита о Месечеву површину доводе, не само до стварања ударних кратера, већ и до испаравања материје.

Аполо 14 спустио се у воде Пацифика 9. фебруара 1971. Посада брода провела је 21 дан у карантину. Овим летом потврђена је велика прецизност спуштања, само 26 метара од предвиђене тачке, а тиме и могућност планирања будућих летова у неравније области. Активности астронаута током ове мисије праћене су директним преносом у боји.

Аполо 15

Седми космички брод Аполо мисије лансиран је 26. јула 1971. године са посадом чији су чланови били Дејвид Скот, Алфред Волдрен и Џејмс Ирвин.

Сеизмометри Апола 12 и Апола 14 забележили су 43 минута после уласка Апола 15 у путању око Месеца, потресе изазване ударом трећег степена ракете носача у Месечеву површину. Ручно управљајући, Скот је спустио брод вертикално на површину, 60 метара од прорачунате тачке слетања.

Аполо 15 је на Месечеву површину пренео 544 *kg* научне опреме што је два пута више него у претходним летовима.

Скот и Ирвин истоварили су Месечев џип, (*Lunar Rover*) помоћу кога су само при првом изласку прешли око седам километара, удаљивши се при том око три километра од Месечевог брода. Током ове вожње прикупили су узорке на предвиђеним местима и поставили трећу аутоматизовану станицу АЛСЕП.

Други излазак био је посвећен испитивању Месечевих Апенина и оближњих кратера, док су током трећег излаза отишли до руба кањона Хедли, који се налази северно од места спуштања.

Пре уласка у Месечев брод, астронаути су паркирали возило на предвиђеном месту и поставили камеру на њему, тако да су гледаоци на Земљи први пут имали прилику да виде полетање Месечевог брода са површине Месеца.

Ал Волдрен је за време које је провео у сервисно-командном броду помоћу две камере и спектрометра снимио 20 процената Месечеве површине, чиме се поред географске добила и детаљна



Амблем мисије Аполо 14



Амблем мисије Аполо 15

геохемијска карта Месеца.

Непосредно пре повратка са Месечеве орбите, астронаути су лансирали први „мини” сателит, који је носио опрему за проучавање гравитационог поља Месеца и ефеката ерупција на Сунцу.

Током повратка на Земљу, Ворден је изашао из космичког брода у слободни васионски простор где је боравио двадесетак минута.

Посада Апола 15 није по свом повратку на Земљу, 7. августа 1971. ушла у карантин, јер се испитивањем астронаута из петходних летова показало да нема опасности ни од какве контаминације.

Аполо 16

Астронаути Џон Јанг, Томас Метингли и Чарлс Јунг полетели су са Земље космичким бродом Аполо 16, 16. априла 1972. године. Након решавања извесних проблема који су се током лета јавили, дато је одобрење за спуштање на Месец са шест часова закашњења. Као и у претходној мисији, астронаути Јанг и Јунг који су се спустили на површину Месеца користили су Месечев џип. Приликом првог излаза, астрономи су поставили полуаутоматски ултраљубичасти спектроскоп за испитивање зрачења која долазе из далеког космоса, а не могу да се детектују на Земљи. Поставили су и још један комплет станице АЛСЕП. Током другог изласка попели су се на узвишицу од 500 метара и прикупили 32,2 *kg* узорака. Приликом треће шетње дошли су до, до тада, највећег кратера, пречника 480 *m*. Том приликом прикупили су још 45,4 *kg* узорака.

Нажалост, Аполо 16 није успео да одбацивањем степена за полетање изазове предвиђени ефекат, наиме један прекидач који је остао укључен довео је до неконтролисаног кретања овог елемента. При повратку на Земљу лансиран је други мини сателит. У отвореном космосу, приликом десетоминутног излаза Метинглија, у оквиру посебног експеримента, пакет са микробима



Амблем мисије Аполо 16



Амблем мисије Аполо 17
био је изложен дејству Сунчевог и космичког зрачења.

Аполо 17

Аполо 17 био је последњи брод лансиран ка Месецу. Како је Ворден током лета Апола 15 запазио конусне облике вулканског порекла у близини планина Таурус, ово место изабрано је за спуштање. Ноћним лансирањем 6. децембра 1972. године космички брод са посадом коју су сачињавали Јуџин Сернан, Роналд Еванс и др Харисон Шмит, полетео је ка Месецу.

Сернан и Шмит, који су се спустили на Месец, су током три изласка истоварили Месечев џип, поставили инструменте за мерење унутрашњег топлотног зрачења Месеца, обишли области југоисточно од места спуштања, затим пут до Јужног масива као и Северни масив. При овим шетњама открили су узорке „ружичастог тла” за које научници нису били сигурни да ли потичу од оксидације, вулканске активности или можда говоре о присуству воде.

На Месечевој површини остала је меморијална плочица са натписом: „Овде је човек завршио своје прво истраживање Месеца. Нека се дух мира у којем смо дошли одрази на живот целог човечанства”.

Достигнућа Аполо мисија и даље перспективе

Значај Аполо мисије био је огроман за човечанство. Наиме, први пут у историји, човек се спустио на површину другог небеског тела и тамо вршио научна испитивања и истраживања. Током шест летова на Земљу је допремљено укупно 388,4 *kg* узорака Месечевог тла. Многобројни снимци, пет постављених научних станица и огромне количине других прикупљених информација омогућили су детаљно упознавање услова на Месецу. Техничко-технолошки ниво који је требало постићи овим

програмом допринео је општем напретку у свим областима науке, а нарочито у електроници и аутоматици.

Интересовање за истраживање Месеца и данас је веома велико. Наведимо само неколико најзначајнијих планираних мисија:

- јапанска мисија LUNAR-a, чији би задатак био проучавање земљотреса на Месецу, мерење температуре површине Месеца и изучавање Месечевог језгра и унутрашње структуре
- јапанска мисија SELENE (*SELenologocal and ENgineering Explorer*) чији би циљ био изучавање порекла и еволуције Месеца
- SMART I (*Small Missions for Advanced Research in Te-chnology I*) је Месечев орбитер креиран за тестирање космичких бродова који су у плану да се лансирају ка Месечевој површини
- *LunarSat Mission* је Европски предлог Месечевог микро-орбитера који би проучио подесност Месечевог северног пола за слетање човека

Да ли ће човечанство кренути у нова испитивања Месеца и да ли ће неке од ових мисија заживети и уродити плодом зависи пре свега од финансијских могућности и потреба за овом врстом истраживања. Одговоре на ова питања даће време.

Литература

- „Космички времеплов", Грујица С.Ивановић
- „Космос открива тајне", Миливој Југин
- http://www.lpi.usra.edu/expmoon/future/future.html
- http://www.lpi.usra.edu/expmoon/decision.html
- http://www.lpi.usra.edu/expmoon/decision.html

Овај чланак рађен је под руководством др Дејана Урошевића и Николе Витаса у оквиру предмета Методика наставе и историја астрономије.

Race to the Moon – Nataša Gavrilović

This paper is an introductory account of the Apollo program and various mission within it.



Карта Месеца

Љубазношћу: Andrees Allgemeiner Handatlas, 1881. година



Горан Павичић

Био је планета, а онда...

Августа 2006. године на генералној скупштини Међународне астрономске уније гласањем је донета одлука да се Плутон више не сврстава међу планете Сунчевог система. За једне изненађење за друге природан след догађаја, али можда је боље кренути од почетка...

Некада давно, сва небеска тела која су мењала свој положај у односу на звезде, добила су назив *планета* (луталица). Таквих тела, видљивих голим оком било је пет: Меркур, Венера, Марс, Јупитер и Сатурн. У то доба, Земља се није сматрала планетом јер се веровало да је она центар *свега* и да се све окреће око ње. Свој, можемо рећи, привилегован положај Земља је изгубила радовима Коперника и Галилеја, па је тако број планета у Сунчевом систему порастао на шест.

Вилијем Хершел је пре неких 225 година телескопским посматрањима уочио једну светлу тачку која се лагано кретала у односу на звезде у позадини. Испоставило се да је то седма планета Сунчевог система – Уран.

Ђузепе Пјаци, двадесет година након Хершеловог открића Урана, телескопом открива Церес. Са периодом обиласка око Сунца од свега 4,6 година налазио се негде између Марса и Јупитера. И Церес је добио статус планете, али, убрзо су пронађена и друга тела сличне величине и удаљености, па су астрономи одлучили да Церес и њему слична тела носе назив „мала планета – астероид".

Следећа, осма планета, Нептун, откривена је математичким (рачунским) путем. Наиме, астрономи су закључили да се рачунати и посматрани положаји Урана разликују. Француски математичар Урбан Леверије израчунао је где би се морало налазити тело које је узрок уочених промена, а немачки астроном Јохан Готфрид Гале је то и потврдио телескопским посматрањима 1846. године.

Клајд Томбо је 1930. године уочио на фотографским плочама још једног члана Сунчевог система и тако се број планета повећао на девет. Међутим, убрзо су се јавиле и прве сумње да ли је то исправна одлука, али је Плутон свој статус планете задржао све до 2006. године. У ствари, озбиљни ударци су почели 90-их година прошлог века открићем Кајперовог појаса, а наставили се открићем објекта који је још већи и даљи од Плутона (Ксена) 2003. године. Да ли је и он заслужио статус планете? Да би се проблем који је постајао све већи решио, Астрономска унија је на заседању 2006. године, одлучила да коначно дефинише која тела Сунчевог система могу бити *планете*.

Епилог је свима познат. Ово је диван пример како научници у складу са новим истраживањима и открићима мењају и допуњују теорије и моделе, јер да није тако, напретка у науци не би ни било.

Уметничка визија далеке прошлости Сунчевог система (Љубазношћу : NASA/JPL-Caltech)

УДК - 524.2

Ана Брајовић

Пет основних ствари које тек треба да урадимо у Свемиру

Једном детету Свемирског доба, књиге о Сунчевом систему из доба пре 1957. се чине ужасавајућим. Како су мало људи знали. Нису имали појма о великим вулканима и кањонима Марса, поред којих Монт Еверест изгледа као брежуљак а Велики Кањон као јарак поред пута. Нагађали су да Венера испод облака крије неку магловиту џунглу, или можда суву, јалову пустињу, океан, или џиновско налазиште катрана – скоро све, изгледа, осим онога што она стварно јесте: древна вулканска пустиња, сцена Нојевог потопа у истопљеним стенама. Слике Сатурна су биле баш тужне: два нејасна прстена; док данас видимо стотине хиљада финих прстенова. Сателити џиновске планете су личили на мале инсекте, а не на разноврсне просторе препуне језера метана и прашњавих гејзира.

Све у свему, планете су изгледале веома мале у то доба, мало веће од мрљица светлости. У исто време, Земља је изгледала много већа него што изгледа данас. На Земљу нико није гледао као на планету: плави кликер на црном сомоту, прекривен танушним слојем воде и ваздуха. Нико није знао да је Месец створен у судару или да су диносауруси нестали у тренутку. Нико није потпуно схватио да човечанство постаје геолошка сила сама по себи, способна да мења околину на глобалној скали. Свемирско доба је обогатило наш поглед на свет и дало нам перспективу коју ми сада узимамо здраво за готово.

Од доба Спутњика, планетарно истраживање је имало неколико светлих и мрачних фаза. Осамдесете су, на пример, могле представљати тамну страну. Садашњост изгледа светлија: десетине сонди из светског свемирског програма су негде у Сунчевом систему, од Меркура до Плутона. Али смањење буџета, прекорачења трошкова и непоштовање циљева су бацили сенку на НАСА-у. Најблаже речено, Агенција пролази кроз најнестабилнији период транзиције откада је Никсон стопирао Аполо мисије на Месец пре 35 година.

„НАСА наставља да се бори са својим идентитетом," каже *Antony Janetos* из *Pacific Northwest National* Лабораторије, члан *National Research Council* (*NRC*) одбора који је ставио под лупу НАСА програм осматрања Земље. „Да ли се ту ради о истраживању свемира? О истраживању човека, науке, спољног свемира, Сунчевог система, спејс шатловима и станицама, о разумевању ове планете?"

У принципу, та нагла промена би требало да је срећна околност. Нема више роботизованих сонди које лете на све стране, свемирски програм више не лута као потрошени ракетни бустер. Председник *George W. Bush* је поставио јасан циљ у 2004 – крочити на тло Месеца и Марса. Иако контроверзна, та визија је дала НАСА-и неки циљ коме могу стремити. Проблем је што се нису нашли фондови да спрече пад „зида" који је традиционално (мада не баш савршено) штитио науку и програм свемирског лета са посадом од прекорачења буџета.

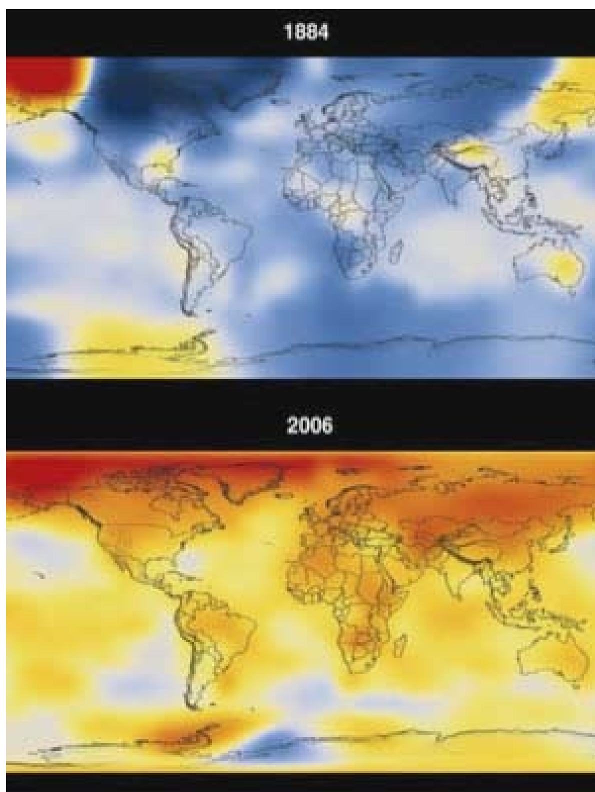
„Верујем да за вас није новост да НАСА нема пара да уради све што се од ње тражи," каже *Bill Claybaugh*, директор НАСА Одељења за Студије и Анализе. Новац не тече баш као течни водоник у свемирским агенцијама у другим земљама.

NRC бордови периодично се мало повуку и питају да ли су светски програми планетарног истраживања на добром путу. Листа циљева који су доле наведени сабирају њихове приоритете.

Праћење Земљине климе

Усред свог узбуђења око вожњи по Марсу и скидању вела тајни са Титана, људи понекад узимају здраво за готово досадан али хитан задатак вођења бриге о својој планети. НАСА и Национална океанска и атмосферска администрација (*National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA*) су то мало испустили из својих руку. У 2005. *Janetos's NRC* борд је наводио да је „систем сателита на ивици пропасти." Ситуација се онда додатно погоршала. НАСА је пренела 600 милиона долара током 5 година из програма за Земљу на програм за шатл и свемирске станице. У међувремену, градња следеће генерације *National Polar–Orbiting Operational Environmental Satellite* система је пробила буџет и морала је бити смањена, без инструмената суштински важних за мерење глобалног загревања, рецимо оних који мере долазеће Сунчево зрачење и одлазеће инфрацрвено зрачење. Због тога двадесетак сателита Система за посматрање Земље стижу до краја свог радног века пре него сто су им замене спремне. Научници и инжењери мисле да могу учинити да сателити дуже раде али све има своју границу.

„Могли бисмо издржати али нам је план потребан одмах," каже *Robert Cahalan*, шеф Одељења за климу и зрачење у НАСА *Goddard Space Flight Centar*



Клима се очигледно мења, питање је да ли је узрок тих промена човек или то природан циклус наше планете

„Не може се чекати да се сателити покваре."Ако сателит престане да ради пре него што стигне замена, стварају се празнине у записима података па је тешко установити ритам. На пример, ако неки новији инструмент открије да је Сунце светлије него што је то нашао претходни инструмент, да ли је то зато што је Сунце заиста постало светлије или због погрешне калибрације инструмента? Ако се функције сателита не преклапају у времену, научници можда неће моћи да нађу одговор на ово. Веома цењена Ландсат серија, која надзире површину још од 1972. има проблем већ годинама, и У.С. Одељење за пољопривреду је већ морало да купује податке са индијских сателита да би пратили продуктивност усева. Неке врсте података ниједна нација не може да набави. *NRC* борд тражи обнављање изгубљених фондова, што би обезбедило 17 нових мисија у наредној деценији, као што су оне за праћење површина леда и нивоа угљен-диоксида, што је суштинско за предвиђање климатских промена и последица. Главни проблем је што посматрања климе представљају средину између рутинског праћења времена (што је специјалност *NOAA*) и науке (специјалност НАСА). „Постоји фундаментални проблем – нико није задужен за праћење климе," каже климатолог *Drew Shindell* са НАСА *Goddard Institute* за Свемирске студије. Он и још неки предлажу да се владини распарчани климатски програми консолидују у неку савесну агенцију која би се детаљно бавила тим проблемом.

Припрема одбране од астероида

Као и осматрање климе, одбрана планете од астероида је увек некако запостављена. Ни НАСА ни Европска свемирска агенција (ЕСА) немају одговорност да зауставе истребљење. Најближе томе је НАСА-ин *Spaceguard Survey*, телескоп који кошта 4 милиона долара годишње и осматра простор близу Земље да би опазио тела која имају километар у пречнику, што представља величину која би довела до глобалне а не само регионалне катастрофе. Али још увек нико није урадио систематско истраживање мањих објеката који би довели до регионалних уништења, а процењено је да је око 20 000 објеката те величине веома близу нашој планети. Не постоји „Биро за свемирско камење" који би проценио претње и подигао узбуну у случају потребе. Потребно је 15 година или дуже да се изгради одбрана, претпостављајући да је технологија спремна, а она то није. „Америка тренутно нема никакав комплетан план," каже аероинжењер *Larry Lemke* из НАСА *Ames* Истраживачког Центра. Прошлог марта, на захтев Конгреса, НАСА је објавила извештај који би могао бити почетна тачка за тај план. По тој анализи, трагање за телима пречника од 100 до 1000 метара би могло бити обављано *Large Synoptic Survey Telescope* (*LSST*), инструментом на коме ради

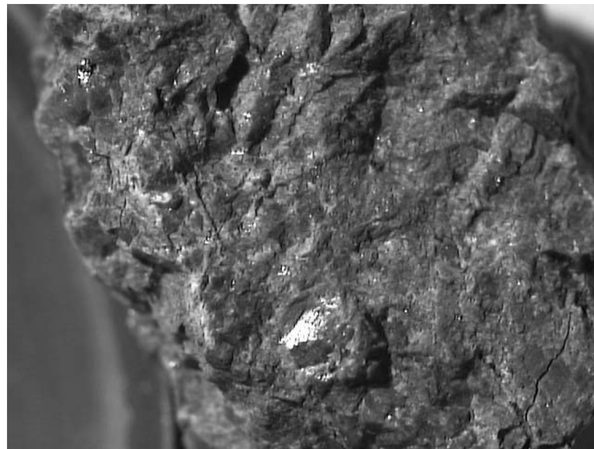


Идеје Холивудских редитеља су већ реализоване, уметничка визија судара летелице Deep Impact са кометом Tempel 1

консорцијум астронома и компанија (најпознатија је *Google*). Сада се ради на скенирању неба у потрази за свим што се креће или трепери. Прошломесечни извештај *LSST* пројекта процењује да би се могло пронаћи 80 процента тела током једне деценије, од 2014 до 2024. Са додатних 100 милиона долара за финију калибрацију, проценат би могао бити 90. Као и сваки земаљски базиран инструмент, ЛССТ има два ограничења. Прво, има своју слепу тачку: тела која су одмах испред или иза Земље на њеној орбити – а то су најопаснија тела – се могу посматрати само у зору или први сумрак, када се лако могу изгубити у Сунчевом сјају. Друго, инструмент може проценити масу астероида само индиректно, на основу њиховог сјаја. Ограничене на видљиво светло, процене нису прецизне: неки велики али тамни астероид би се могао маскирати као мали али светао. Да би решио овај проблем, НАСА-ин тим размишља о изградњи инфрацрвеног свемирског телескопа од 500 милиона долара који би био стављен на орбиту око Сунца. Он би опазио сваку претњу Земљи, и проучавајући тела на разним таласним дужинама он би одредио њихову масу са 20 процената могуће грешке. „Ако желите да радите како треба, онда користите инфрацрвено зрачење," каже планетарни научник *Donald Yeomans* из *Jet Propulsion Laboratory* (*JPL*), коаутор извештаја. Друго питање је шта да се ради ако је астероид на путу. Зна се – да би га скренули морате му променити убрзање за милиметар по секунди, једну деценију унапред, било да га ударите, гурате или гравитационо одвлачите. У 2004. ЕСА *Near–Earth Object Mission* Саветодавни одбор је препоручио тест. Предложена мисија, позната као Дон Кихот, од 400 милиона долара би испалила пројектил од 400 килограма на астероид и бележила последице. Остаци избачени експлозијом би утицали на астероид по принципу ракете, али нико не зна тачно колико би тај утицај био снажан. Откривање тога би била главна сврха мисије. „Открило би се да ли функционише стратегија кинетичког утицаја," каже *Alan Harris* из немачког *Aerospace* Центра у Берлину. Научници би изабрали тело на удаљеној орбити тако да не би могло доћи на путању судара са Земљом. Прошлог пролећа ЕСА је завршила студије о овом подухвату и одмах га одложила због недостатка новца. Потребан је заједнички напор НАСА и *Japan Aerospace Exploration Agency* (*JAXA*) да би се овај план остварио.

Потрага за новим животом

Пре Спутњика, научници су мислили да је Сунчев систем рајски врт. Онда се показало да Земљине планете посестриме нису повољне за живот, што су откриле сонде Маринер и Викинг. Ипак, у задње време су се места могућа за живот умногостручила. Марс поново изгледа као место погодно за живот. Сателити спољних планета, првенствено Европа и Енцеладус, изгледа да имају огромна подземна



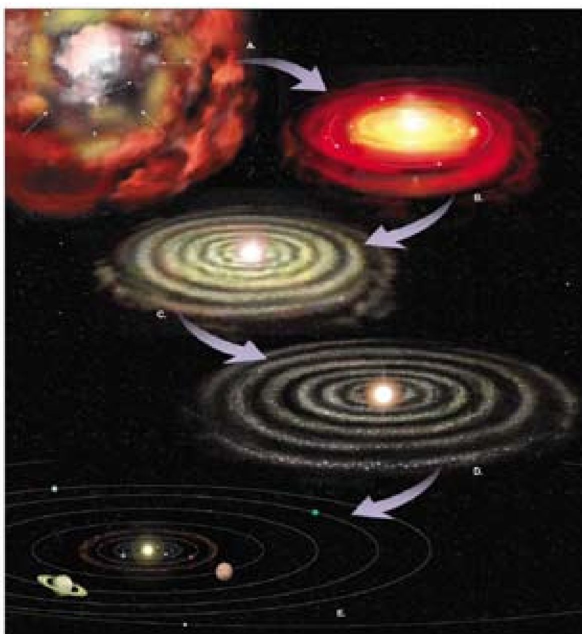
Површина метеорита ALH84001 пронађеног на јужном полу крајем 1984. године. Да ли се у њему крију докази да је на Марсу некада постојао барем примитиван облик живота?

мора и доста материјала потребног за живот. Чак би и Венера могла бити покривена океанима. НАСА тражи не првенствено организме као такве, него знаке њиховог прошлог или садашњег присуства. Најновија мисија, *Phoenix*, почела је у августу и требало би да се током следеће године спусти у неистражене северне поларне области Марса. У питању није ровер него лендер са роботском руком која може да копа неколико центиметара, да би проучила плитке наслаге леда. Следећи корак је *Mars Scientific Laboratory* (*MSL*) од 1.5 милијарде долара, ровер предвиђен за лансирање крајем 2009. На Марс ће слетети након годину дана. Постепено, научници ће желети да се врате потрази за живим бићима или њиховим остацима. Године 2013. ЕСА планира да лансира *ExoMars rover*, опремљен са хемијском лабораторијом као Викинг, и што је најважније, са платформом за бушење способном да буши два метра у дубину – што би било довољно да се прође отровни површински слој и дође до слоја где су органске материје можда преживеле. Нажалост, ту све стаје. Највећи циљ за већину планетарних научника – не само у оквиру потраге за животом него и за истраживањем целог Сунчевог система – је да се донесу стене и прашина са Марса да би се анализирали на Земљи. Чак и мала количина би допринела откривању тајни о историји планете, као што су примерци које је донео *Apollo* то учинили за Месец. Буџет НАСА је планирао ову скупу мисију за 2024 најраније, али трачак наде се јавио овог лета кад је агенција почела да разматра модификовање неких *MSL* да би прикупили примерке за евентуалну колекцију. За сателит Европу, приоритет је орбитер који би измерио како њен облик и гравитационо поље реагују на Јупитерове плимске таласе. Ако доле лежи море, површина ће расти и спуштати се око 30 метара, ако мора нема, онда само око метар. Магнетска очитавања и радар би такође опазили море, а камере би направиле мапу површине као припрему за евентуално возило.

За Титан, природни наставак за текућу Касини мисију би био орбитер и возило за узимање узорака са површине. Титанова земљолика површина даје могућност коришћења балона на врућ ваздух, који би се повремено спуштао да узме узорке. Циљ је, каже *Jonathan Lunine* са Универзитета Аризона да се „анализира површина да се види постоји ли нешто што сугерише почетак самоорганизације, што је начин на који је почео и живот на Земљи." Овог јануара, НАСА је коначно почела озбиљно да разматра ове мисије. Агенција планира да направи избор између Европе и Титана следеће године, тако да би сонда од 2 милијарде долара могла полетети за десетак година. Друго тело би морало да чека још барем једну деценију. На крају, можда ће се испоставити да је живот на Земљи ипак јединствен. Разочаравајуће, нема сумње, али то не би значило да су напори били узалудни. „Мислим да је астробиологија више од потраге за животом," каже *Bruce Jakosky*, директор Центра за Астробиологију на Универзитету Колорадо. То је такође и схватање разумевање разноврсности живота као и предуслова за његов настанак из беживотне планете пре 4 милијарде година. Зато ова потрага није само за потрага за другим животом у космосу, него и истраживање нашег порекла.

Објашњење постанка планета

Као и настанак живота, настанак планета је сложен процес. Јупитер је настао први. Да ли је настао полако, као друге планете или нагло као мала звезда? Да ли је створен даље од Сунца па му се приближио, као што његов неуобичајен ниво тешких елемената сугерише – у ком би случају можда значило да је мање светове избацио са свог пута? НАСА Јуно орбитер џиновске планете, планиран



Основне кораке смо разумели, остали су само детљи. ..

за лансирање 2011, би могао дати одговоре на ова питања. Они које занима настанак планета такође треба да прате *Stardust* мисију, која је прошле године донела узорке прашине која окружује чврсто језгро комете. „Тек смо загребали површину," каже шеф *Stardust* тима, *Donald Brownlee* са Универзитета Вашингтон. „*Stardust* је показао да су комете снажни колектори материјала из раног доба Сунчевог система. Ови материјали су онда спаковани у лед и очувани." *JAXA* планира директно узимање узорка самог језгра комете. Земљин Месец је још једно место за космо-археологију. Он је одавно био важан у објашњавању раног Сунчевог система, повезујући мерења броја кратера са подацима узорака *Apolla* и руске Луне. Али лендери из 1960-их су посетили мали део терена. Они нису стигли до Аиткен басена, кратера величине континента на тамној страни, чија старост може наговестити када је заиста завршено формирање планета. НАСА разматра да робот донесе узорак одатле. То би коштало око пола милијарде долара. Један куриозитет је да су астероиди главног појаса настали пре Марса, који је настао пре Земље – наговештавајући да се талас формирања планета окренуо ка унутра, вероватно због Јупитера. Али да ли се Венера уклапа у ту претпоставку? „Нема информација," каже експерт *Doug Lin* са Универзитета Калифорнија, Санта Круз. „Једноставно немамо информација." Међу својим киселим облацима, притиском и високим температурама, Венера није баш међу најпријатељскијим окружењима за лендер. *NRC* борд је у 2002. препоручио слање балона који би се приземљио довољно дуго да покупи узорке а онда повукао на хладнију висину да их анализира или пошаље на Земљу. Совјетски Савез је послао балоне на Венеру средином 1980-их, и руска свемирска агенција сада планира нови лендер. Студије настанка планета се преклапају са студијама настанка живота. *Jakosky* то овако објашњава: „Венера је на унутрашњој ивици настањиве зоне. Марс је на спољној. Земља је у средини. А разумевање разлика међу овим планетама је централно за потрагу за животом ван нашег система."

Излазак из Сунчевог система

Пре две године Војаџер сонде су пробиле буџет. НАСА, очајна због новца, је рекла да ће можда морати да их укине. Ово се није десило само због њихове популарности у широкој јавности. Ништа што је људска рука дотакла није отишло даље него што је Војаџер 1: а то је 103 астрономске јединице – 103 пута даље него што је раздаљина између Сунца и Земље. Он се удаљава још 3.6 АЈ сваке године. Године 2002. или 2004. он је ушао у мистериозну границу Сунчевог система, где се сударају одлазеће сунчеве честице и долазећи интерстеларни гас. Али Војаџер је направљен да проучава спољне планете, не међузвездани простор, и његове плутонијумске батерије се полако празне. НАСА је



Пионир 10 на путу ка звезди Алдебаран, пут који ће трајати преко 2 милиона година.

дуго размишљала о слању сонде и *NRC* извештај о соларној физици 2004. је је подржавао у том циљу. Свемирски брод би мерио количину аминокиселина у међузвезданим честицама да би се видело колико сложених органских материја долази изван система. Он би такође тражио честице антиматерије које су могле настати у минијатурним црним рупама или тамној материји, као и истразивао космичке зраке и како спречити њихов утицај на Земљину климу. Свемирски брод би такође проверио да ли оближњи међузвездани простор поседује магнетно поље, што би имало огромну улогу у рађању звезда. Сонда би могла да ради као минијатурни свемирски телескоп, вршећи космолошка осматрања без лошег утицаја прашине у Сунчевом систему. Могао би истражити такозвану *Pionner* аномалију – необјашњиву силу која је деловала на два брода, *Pionner* 10 и 11 – и означити место где Сунчева гравитација доводи удаљене светлосне зраке у фокус, као тест Ајнштајнове теорије релативности. Научници би могли да усмере сонду на оближњу звезду Епсилон Еридани ради бољег мерења, иако би трајало десетине хиљада година да се стигне тамо. Да би ову сонду послали стотине астрономских јединица далеко, и то у току животног века Војаџера, тј. његове плутонијумске батерије, би значило да би она морала да се креће брзином од 15 АЈ годишње. Опције за ово су: велика сонда на јонски погон са нуклеарним реактором, сонда средње велиине на јонски погон са плутонијумским генератором, или мала сонда која би користила соларно једро. Велике (36 000 килограма) и средње (1000 килограма) мисије су планиране 2005. од стране тимова које су водили *Thomas Zurbuchen* са Универзитета Мичиган и *Ralph McNutt* са Џон Хопкинс Универзитета за примењену физику. Ипак, мисија са малом сондом има највише шанса да буде остварена. ЕСА-ин *Cosmic Vision* програм сада разматра предлог међународног тима научника које предводи *Rogert Wimmer-Schweingruber* са Универзитета Кил у Немачкој. НАСА би се такође могла придружити овом пројекту. Соларно једро од 200 метара ширине би могло да носи 500 килограма тешку сонду. Након лансирања са Земље, онда би прво кренула ка Сунцу, приближавајући се што је више могуће – чак унутар Меркурове орбите – да би је јако Сунчево зрачење одбацило. Попут сурфера, сонда би управљала својим кретањем нагињући се на једну или на другу страну. Пре него што би прошла Јупитерову орбиту, одбацила би једро и уз помоћ инерције „отклизала” даље. Инжењери треба да дизајнирају довољно лагано једро и прво га тестирају на мање амбициозним мисијама. „Таква мисија, било да је води ЕСА или НАСА, је следећи логичан корак у нашем истраживању свемира,” каже *Wimmer-Schweingruber*. „Ипак, свемир је много више од оваг малог, малог комшилука који истражујемо.” Очекивана цена је око 2 милијарде долара, укључујући трошкове рада током три деценије. Истраживање других планета је помогло људима да схвате како се Земља уклапа у велику шему, а истраживање наше међузвездане околине ће учинити исто то за цео Сунчев систем.

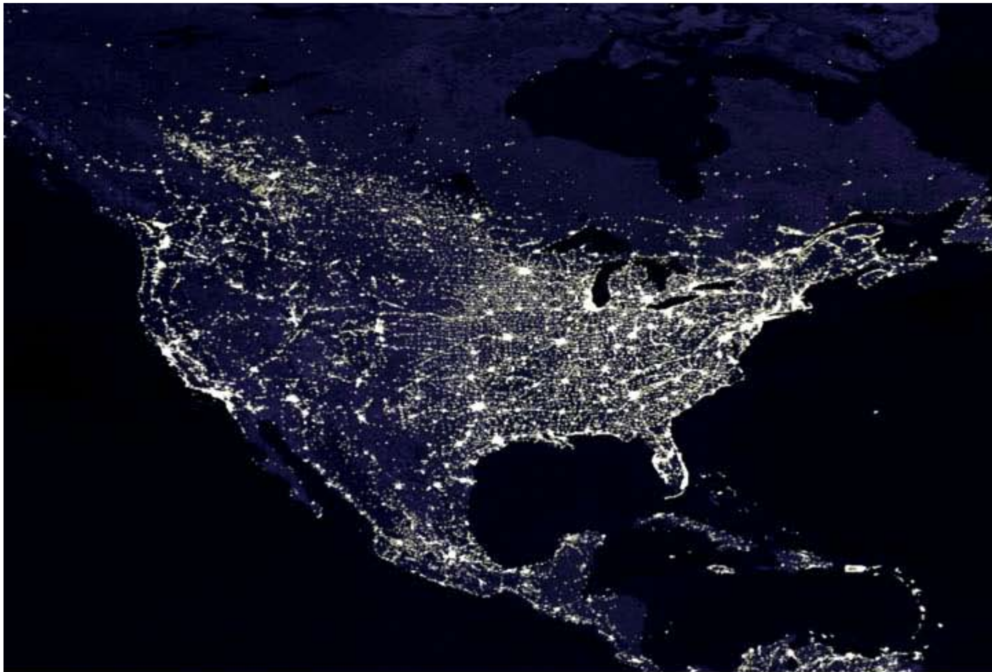
Литература

- Scientific American

5 Essential Things To Do In Space

i Ana Brajović

This is an acconut of five important projects in Solar system exploration which should be accomplished in the near future.







Наша планета ноћу.

љубазношћу: NASA/GSFC

Никола Божић
Друштво астронома Србије

Прво наше олимпијско злато

Једанаеста по реду Међународна астрономска олимпијада и наше четврто учешће на њој је репрезентацији Србије донело дуго прижељкивани резултат – златну медаљу. Освојене су две златне медаље, две бронзане, као и специјална награда за најбољи теоријски део.

Други по величини град света, а највећи град у Индији, Мумбај био је од 10. до 19. новембра 2006. године домаћин, ове за нашу земљу златне, Међународне астрономске олимпијаде.

Репрезентација Србије је на овој олимпијади учествовала са тимом од 7 људи. Представници у јуниорској категорији су били: Наташа Драговић (злато), Лука Милићевић (злато и специјална награда) и Александар Васиљковић (бронза). Представници у сениорској категорији су били: Ивана Цвијовић (бронза) и Стасја Станишић. Сви ученици Математичке гимназије у Београду. Наш национални тим су предводили др Слободан Нинковић (Астрономска опсерваторија Београд, председник Националног астрономског олимпијског комитета) и Никола Божић (Истраживачка станица Петница, секретар Националног астрономског олимпијског комитета).

Самој олимпијади су претходиле једногодишње припреме у Математичкој гимназији, Народној опсерваторији, на Катедри за астрономију, у Истраживачкој станици Петница. Током тих годину дана са свим заинтересованим ученицима је понајвише радила Ратомирка Милер али и Горан Павичић, Соња Видојевић, Слободан Нинковић и аутор ових редова.

У јуну месецу 2006. године, након ових темељних припрема, одржана је Национална астрономска олимпијада, такмичење највишег ранга у Србији намењено ученицима основних и средњих школа. Национална олимпијада је конципирана да по форми подсећа на Међународну олимпијаду, тј да се састоји из три дела – теоријског, практичног и посматрачког. Пет најбоље пласираних учесника (3 јуниора и 2 сениора) на овом такмичењу су одабрани да представљају Србију на Међународној олимпијади.

Медаље и блицеви

За ову групу одабраних репрезентативаца уследило је лето са интензивним припремама. Прво Летња школа „Одвраћеница 2006." у организацији Астрономског друштва „Руђер Бошковић", а затим и припреме у оквиру Летњег семинара астрономије у Истраживачкој станици Петница. Током лета се наш тим одлично припремио за посматрачки и практични део такмичења. Део који је најкомплекснији и најзахтевнији. Научили су да се сналазе на ноћном небу, да користе телескопе, као и да обрађују добијене посматрачке резултате.

Захваљујући мобилним телефонима и Интернету, вест о успеху се веома брзо проширила, буквално, по целом свету. Убрзо су почеле да пристижу честитке СМС-ом, а кренули су и позиви новинара. Све је кулминирало дочеком на аеродрому „Никола Тесла", уз певање химне Србије (Ратомирка Милер), и интервјуе новинарима. Блицеви на све стране. Као да долази нека наша спортска екипа са успешног такмичења.

Иначе, на XI олимпијади је учествовало 18 националних репрезентација. Од Русије до Индонезије, од Кореје до Бразила, од Чешке до Кине. Такмичење је било организовано у две категорије – јуниорској и сениорској. Резултат је посебно важан, узимајући у обзир да се у многим земљама света астрономија изучава као посебан предмет, а у Русији постоје и специјализоване средње школе за астрономију. Код нас се астрономија изучава у оквиру географије или физике са по неколико лекција, а детаљно тек у четвртом разреду средње школе природно-математичког смера и то у оквиру предмета физике. Наши такмичари су једини додир са астрономијом имали кроз специјалне припреме за Олимпијаду, а у школи ће се са њом сусрести тек кроз две или три године. Какав ли би резултат био да је ситуација другачија.

Такмичење које се састоји од три фазе (теоријски, посматрачки и практични део) било је подједнако напорно и за такмичаре и за вође тимова. Задатак вођа тимова је био да поред завршних припрема за тим учествују у раду жирија, као и да преводе задатке. Ово је значило да се за превод задатака устаје у 5 ујутру, а да се после израде од стране учесника, ради на прегледу њихових радова.

Како се дошло до овде?

Но како је све у ствари започето. Пре десетак година проф. др Јелена Милоградов-Турин је започела комуникацију са организаторима Међународне олимпијаде, али и припрему услова за рад у нашој земљи. Тако је, као резултат професоркиних напо-

ра, 2002. године организована прва селекција (не може се рећи такмичење) међу полазницима Програма астрономије Истраживачке станице Петница, који су најзаинтересованији средњошколци за астрономију. На овој селекцији радили су Милан Ћирковић, Бранислав Савић, Игор Смолић, Никола Милутиновић и аутор ових редова. Како су полазници у Истраживачкој станици средњошколци, могао се одабрати само сениорски део тима. Одабрани су Михаило Чубровић и Марко Симоновић, који су на нашем првом учешћу уз минималне припреме освојили две бронзане медаље. Вођа екипе на Олимпијади је био Игор Смолић.

Иако је почетак био добар, већ наредне године због проблема у нашој земљи није могла бити обављна селекција, нити је било услова за одлазак на Међународну олимпијаду. Међутим та година је послужила за боље организовање дотадашњег званичног тела за организовање учешћа наше земље на Међународној олимпијади (АНРАО) и зачетак званичне комисије Друштва астронома Србије за ова питања – Националног астрономског олимпијског комитета. Сво ово време председница ових тела и главни покретач свих процеса је била проф. др Јелена Милоградов-Турин.

Прва Национална астрономска олимпијада је одржана на Природно-математичком факултету у Београду у јуну 2004. године. Задатке су саставили и прегледали проф. др Јелена Милоградов –Турин, Игор Смолић и потписниг овог текста. Те године су тим Србије и Црне Горе чинили Слободан Опсеница (сребро) и Урош Делић (бронза), а вођа тима је био Влада Бенишек.

Први пут и јуниори

Након другог учешћа на олимпијади већ се организовано ради на припремама свих заинтересованих ученика, а укључују се и ученици основне школе као кандидати за јуниорски део тима. У припремама сада учествују и нови предавачи, попут др Наде Пејовић, Ратомирке Милер, Татјане Јакшић, Горана Павичића, као и дотадашњи учесници олимпијада и други студенти. Те, 2005. године, у Пекингу, Србију и Црну Гору представља по први пут тим сачињен и од сениора и од јуниора. Јуниорски део тима су чинили Наташа Драговић, Матија Миловић (бронза) и Лука Милићевић (бронза), а сениорски Соња Манојловић и Урош Јанковић. Тим су предводиле проф. др Јелена Милоградов-Турин и Татјана Јакшић.

Након још две медаље из Пекинга, и већ уходаног начина рада са заинтересованим ученицима током године, као и разрађене селекције, уследила је златна медаља. Резултат пре свега самих ученика, па онда и свих осталих људи који су непосредно радили са њима, али и свих оних који су годинама радили, у било којој фази, на целокупном процесу развоја астрономског олимпијског покрета у нашој земљи.



Екипа Србије на отварању XI Међународне астрономске олимпијаде

После свега

Дани по повратку са наше златне Олимпијаде су били испуњени интервјуима и гостовањима наших олимпијаца на разним електронским медијима и у новинама. Врло је битно што су новинари ово схватили као важну вест. Међутим важно је да научне теме и резултати наших научника и будућих научника буду адекватно заступљене свакодневно.

За резултате овог тима заслужни су ови млади људи који су били спремни да месецима проучавају науку коју немају прилику да уче у школи, који су желели да вежбајући задате и користећи телескопе сазнају нешто ново. Међутим за овакав резултат заслужне су и квалитетно организоване припреме, уходани тим људи који је водио припреме, као и искуство у припремању досадасњих астрономских репрезентативаца.

Поред осталог ово је била изузетна прилика да се на лицу места упознају колеге из целог света. Да се са њима поразговара о томе чиме се астрономи баве у свакој од земаља, али и да се размене искуства о начину изучавања астрономије у школама и раду са надареним ученицима.

Our first olimpic gold – Nikola Božić

This is a description of the XI international astronomy olimpyad on which Serbian team obtained his first gold medal.

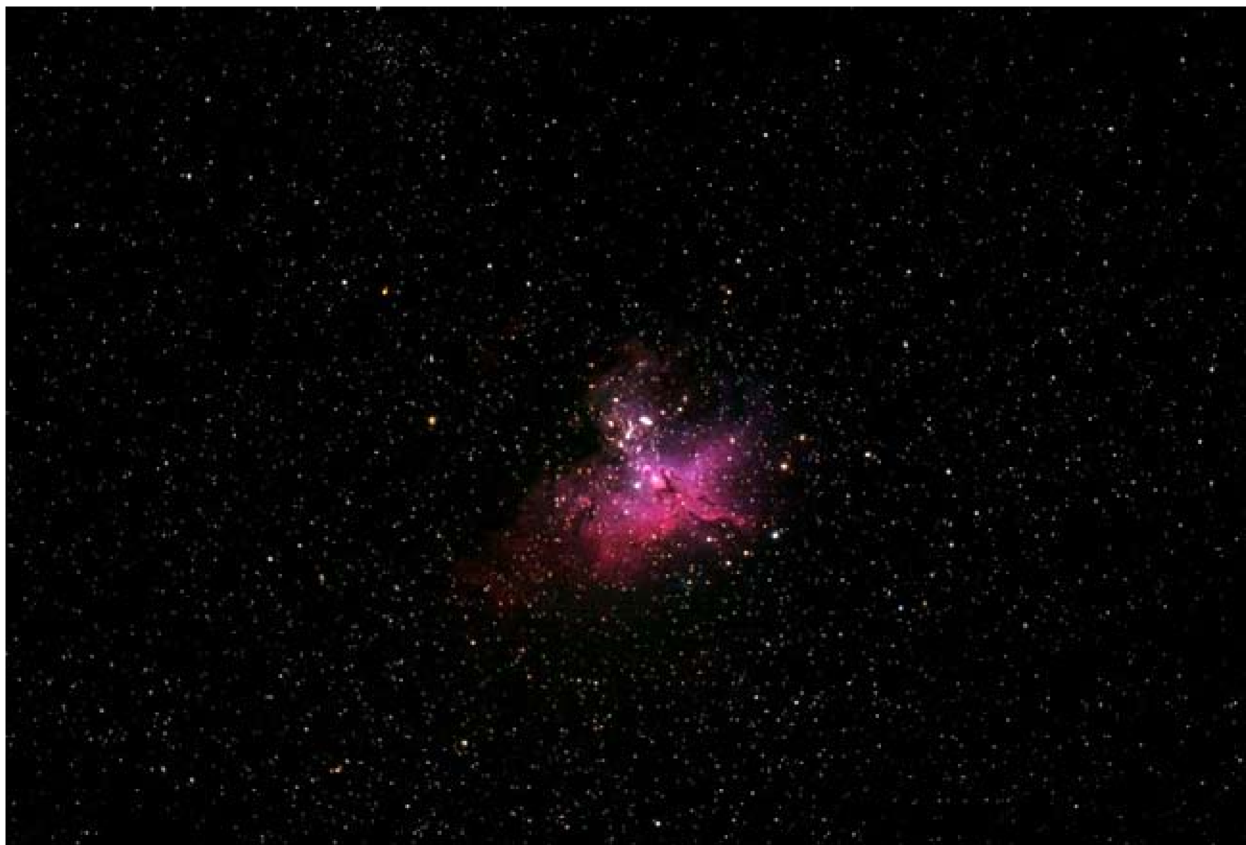
Галерија



аутор: Душан Вучковић, објекат: М31 (Андромедина галаксија), инструмент: ТАЛ 200К, апарат: DSLR Canon EOS 300D



аутор: Душан Вучковић, објекат: М27 (Дамбел маглина), место: Предов крст, инструмент: ТАЛ 200К , апарат: DSLR Canon EOS 300D



аутор: Љубомир Ђуришић, објекат: М16 (маглина Орао), место: Игало, датум: 18. јун 2007, инструмент: Orion 120 ED dublet (semi-APO) + William Optics 0,8x Field Flattener , монтажа: Skywatcher EQ6 Pro Skyscan, апарат: Canon EOS 20D немодификован, експозиција: 8x 90" ISO: 1600



аутор: Љубомир Ђуришић, објекат: IC 2118 (Вештичја глава), место: Игало, датум: 25. новембар 2006, инструмент: телеобјектив Canon EF 200 mm L II USM + Canon EF 1,4x теле-екстендер , монтажа: Skywatcher EQ6 Pro Skyscan, апарат: Canon EOS 20D немодификован, експозиција: 10x 60" ISO: 1600

Heliocentrični ili geocentrični sistem?

Već u VI veku p.n.e. Pitagora je izneo pretpostavku da Zemlja nije ravna već okrugla; kasnije je grčki filozof Aristotel (384–322. p.n.e.) ustvrdio da se čitav svemir sastoji od niza kristalnih koncentričnih kružnica na kojima su smeštene planete, sa Zemljom u središtu. Spolja se nalazi sfera nepokretnih zvezda, savršena i nepromenljiva. Prema ovom modelu postojalo je sedam planeta, budući da je planetom smatrano svako nebesko telo koje se kreće nezavisno od nepokretnih zvezda. Stoga su pored Merkura, Venere, Marsa, Jupitera i Saturna, planetama smatrani i Sunce i Mesec. Središte vasione bila je Zemlja.

U to doba asteroidi i planete Uran, Neptun i Pluton nisu bili poznati, budući suviše sitni da bi se mogli videti golim okom.

Grčki astronom Hiparh iz Nikeje, koji je živeo između 190. i 120. p.n.e., obavio je detaljnija proučavanja planeta. Njegov rad nastavio je i proširio mnogo kasnije drugi grčki naučnik, Ptolemej (oko 100–178. n.e.), koji je složena kretanja planeta uočljiva pri dužem posmatranju objasnio predstavivši ih sopstvenim sistemom krugova.

Kasnije, posle pada Rimskog carstva krajem IV veka n.e., Evropa prolazi kroz period ekonomsko-kulturnog razdvajanja i velike političke nestabilnosti, u kome je ulagano malo napora da se prošire prethodno stečena znanja. U rasponu od osamsto godina prave prestonice nauke i kulture bili su Bagdad i Damask, a ne Rim i Atina kao u antičko doba.

U Evropi početkom renesanse crkva je sprečavala proučavanja prirodnog sveta, radije se okrećući metafizičkoj spoznaji. Što se tiče astronomije, crkva se čvrsto držala odbrane Aristotelovog sistema, preuzetog i kod Ptolemeja, po kojem je Zemlja središte svemira.

Ptolemejsko shvatanje sadržalo je ozbiljne greške u predviđanju položaja planeta; te greške je bilo izuzetno teško odbraniti, i bile su potrebne nove ideje.



Aristotelov uticaj
Snagom svog ugleda Aristotel (384–3
modele Sunčevog sistema na gotovo 18

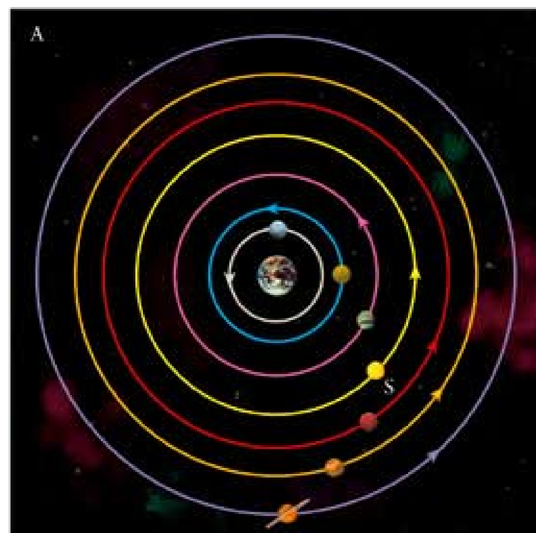
Kopernikova revolucija

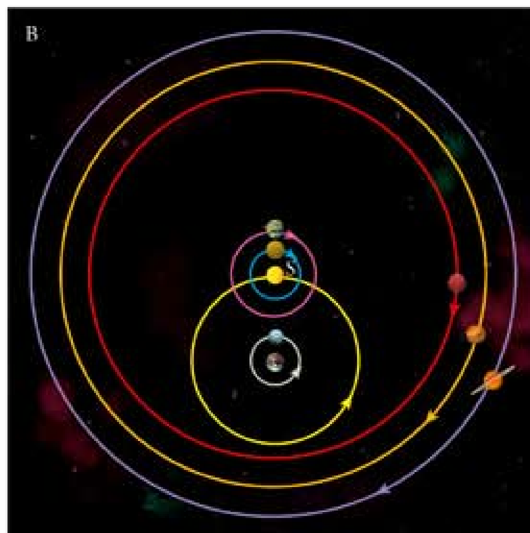
Jedan od naučnika koji su poku
greške ptolemejskog sistema bi
Kopernik (1473–1543). On je

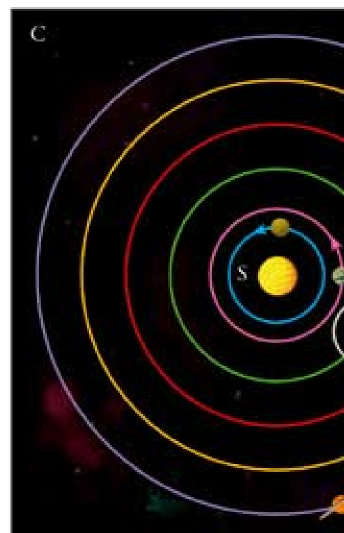
Poimanje Sunčevog sistema kroz vreme
A) Aristotelovsko-ptolemejska hipoteza, sa Zemljom u središtu Sunčevog sistema; B) Kompromisni model koji je razvio Tiho Brahe, prema kom se sve planete, osim Zemlje, okreću oko Sunca; C) Kopernikov model, potpuno heliocentričan.

LEGENDA

 Zemlja
 Sunce
 Mesec
 Venera
 Mars
 Jupiter



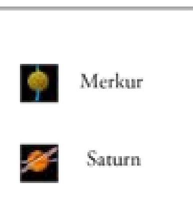






22. p.n.e.) „zaledio“ je
300 godina.

šali da analiziraju
o je Nikola
lično obavio







Keplerove eliptične o
Johan Kepler je bio uče
učiteljeva posmatranja
planeta.

brojna posmatranja
mora posmatrati p
toga je usledila odv
Sunčevog sistema n
Zemlja. Međutim,
heliocentrizma, pla
eliptične nego na k
onemogućilo da se
planeta na nebu s p
koje je predviđala K
teorija.

Neočekivana z

Godine 1572. uoče
neočekivana astron
pojava; ona je pom
razbijanju aristotelo
prema kojima je sfe
savršena i nepromer
veoma sjajno telo p
Kasiopeje. Astrono
položaj i otkrili da j
moglo biti obližnja
ono što danas naziv
zvezdu, koja je doka
zvezdanog neba, uo
Brahe (1546–1601)
položaja zvezda na
nenadmašna.

Stari instrumenti
Armilarna sfera iz XVI.
slična instrumentu koji
izračuna položaj zvezd

Нова издања

Атлас Свемира - Ђанлука Рацини

Издавач: Моно и Мањана, Ватрослава Лисинког 12, Београд
216 стр, тврд повез, богато илустрован
Превела – Тијана Максимовић

Година 2009. проглашена је за Међународну астрономску годину. И код нас се планирају бројни догађаји који ће овим поводом бити организовани. Књига која се појавила у марту 2008. у издању „Моно и Мањане”, Атлас свемира даје одличан увод за праћење дешавања током „астрономске” године.

Астрономија је, након изузетног развитка који је доживела у последња четири века, нови миленијум дочекала у фази нарочито богатој открићима. Овај велики илустровани водич прелази крупним корацима историју астрономије, од када је Галилеј, почетком XVII века, уперио ка небу свој дурбин до дан-данас.

Кроз три целине италијански астрофизичар Ђанлука Ранцини представља одличан увод у свет астрономије, астрофизике и космологије.

У уводном делу читалац ће пронаћи све о Сунчевом систему, Сунцу, Земљи и планетама, као и основне појмове за разумевање астрономије. Аутор наводи и значајна истраживања небеских тела и појава као и резултате најуспешнијих потрага за животом у Сунчевом систему.

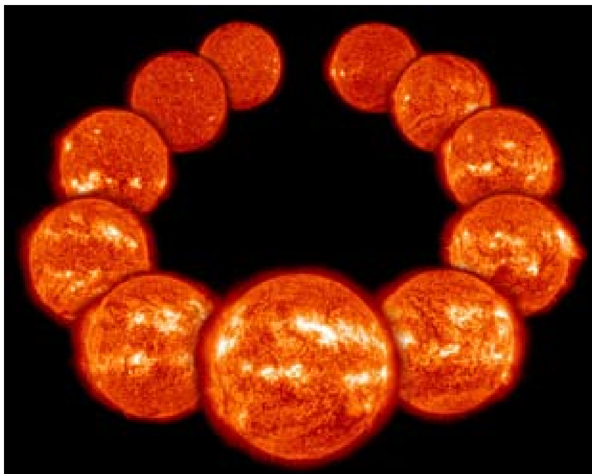
Излазећи из Сунчевог система Ранцини у другом делу атласа уознаје читаоца са удаљеним областима космоса, звездама и галаксијама. Корак по корак прелази историју астрономије, стварања сазвежђа, настанак звезда, основне поставке космологије објашњавајући и сложеније феномене попут црне рупе и сл.

Трећи део је резервисан за објашњења основа посматрања у кратки приказ инструмената за посматрање. Уз помоћ мапа аутор даје слику неба, свих сазвежђа као и корисне информације о томе када и како можете разазнати главне звезда помоћу којих се одређује положај сазвежђа на небу.

Богато илустрован Атлас свемира је водич великог формата који ће бити занимљив широкој читалачкој публици без обзира на узраст, од основаца до студената, од оних који желе да науче основе астрономије до оних које занимају детаљнији подаци из области астрономије, астрофизике и космологије.

Садржај
CONTENTS

Слика са насловне стране: Циклус сунчеве активности



Активност Сунца у периоду 1996 – 2006 година. Снимак из 1996. године је први са леве стране, максимум активности је 2001. година (средина) а снимак из 2006. године је на десној страни. (Љубазношћу: EIT и Steele Hill (NASA GSFC))

ВАСИОНА, часопис за астрономију, издање Астрономског друштва „Руђер Бошковић”. Излази у 4 броја годишње. Годишња претплата за 2007. годину износи 600 динара, цена појединачног броја је 180 динара. Претплата за иностранство је 20 евра. Претплату уплатити на жиро рачун број: 205-29948-66.

Астрономско друштво „Руђер Бошковић”
Горњи град 16, 11000 Београд, тел/факс: 011 3032 133
e-mail: adrb@adrb.org
www.adrb.org

Покровитељи овог броја:

BSProcesor
Zajedno možemo mnogo.



Министарство науке републике Србије

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

UDC 52(05)
ISSN 0506-4295
COBISS.SR-ID 3739394
http://vbs.nbs.bg.ac.yu/cobiss

